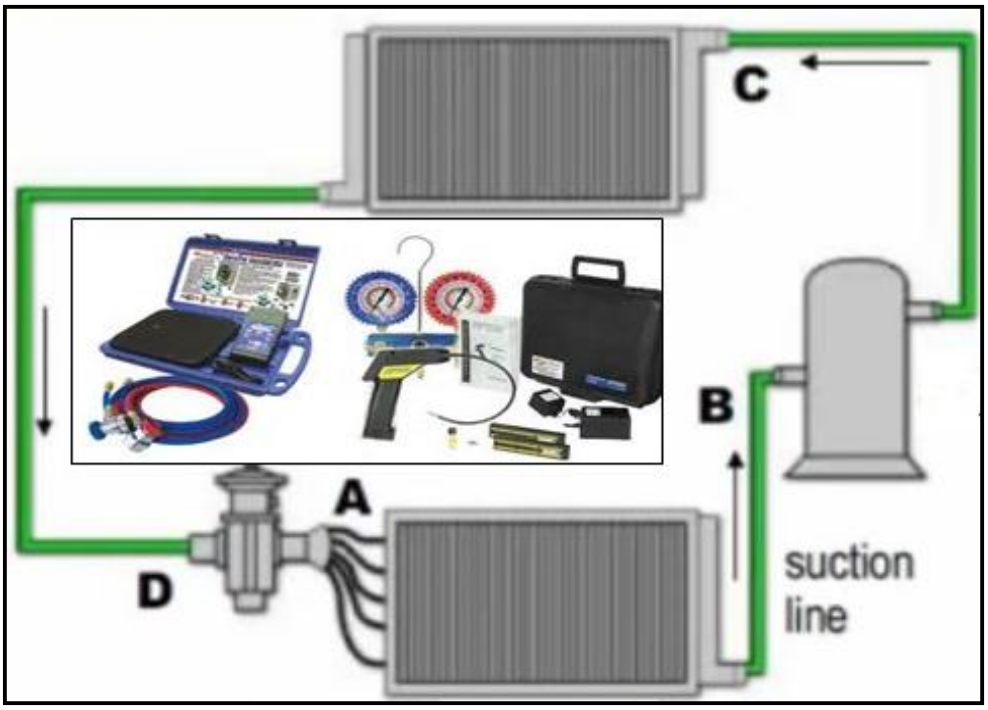
وزارة الصناعة والتجارة الخارجية
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة المركزية لشئون التدريب
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

مهنة: صيانة وإصلاح أجهزة التبريد وتكييف الهواء
"نظام وحدات تدريبية"

الوحدة السادسة: أنشطة عامة وصيانة وحدات وأجهزة التبريد

السنة: الثانية



إعداد
الأستاذ / علاء عبد العزيز الوكيل
الأستاذ / حلمى عبد الحميد

مراجعة
مهندس/ رجب مصطفى محمد
رئيس التدريب العملى بمركز المظلات

العام التدريبى ٢٠١٣/ ٢٠١٤

محتويات الوحدة التدريبية

م	الموضوع	رقم الصفحة
١	**ملخص و أهداف الوحدة التدريبية**	٣
٢	**كيفية التدريب على هذه الوحدة التدريبية**	٤
	أنشطة الأسئلة العامة على ماسبق دراسته	٥
	- أسئلة عامة على مبادئ وأساسيات التبريد وتكييف الهواء.....	٥
	- أسئلة على دورات وأنظمة التبريد	٦
	- أسئلة على وحدات التبريد المنزلية والتجارية الصغيرة.....	٧
	- أسئلة على وحدات التبريد الصناعى.....	٨
	- أسئلة عن أجهزة ونظم تكييف الهواء	٩
٣	**عمليات صيانة هامة**	١٠
	♦ صيانة مكثف مائى من نوع الغلاف والأنابيب	١١
٤	**أبحاث هامة**	
	♦ حاكم العمود فى الضواغط المفتوحة	١٣
	♦ تنظيم سعة الضواغط	١٩
٥	**الرسم الفنى**	٢٧
	♦ ر سم دوائر تكييف هواء مركزى متنوعة ونظم توزيع الهواء وأساليب التحكم .	٢٨
	♦ رسومات تطبيقية.....	٣٦
٦	**المشروع الفنى للطالب**.....	٤٠
	♦ نموذج إسترشادى للطالب : مشروع تكييف هواء صحراوى (مشروع تكييف هواء صحراوى) نموذج تكييف هواء سيارة	٤١
	♦ تدريب للمتفوقين	٤٥

١ - ملخص الوحدة التدريبية

المعارف النظرية	المهارات العملية	الزمن بالساعة	مستلزمات التدريب
٦- انشطة عامة وصيانه - طرق تنظيم سعة الضاغط - انواع حاكم عمود الضواغط المفتوحة وأهميته - اعطال المكثفات المائية - كيفية إعداد مشروع تخرج والأبحاث	- تنظيم سعة ضاغط - انواع حاكم عمود الضواغط المفتوحة وأهميته - صيانه مكثف مائى من نوع الغلاف والأنابيب - اعداد مشروع أو بحث حسب رغبة الطالب	١٦ ١٦ ٢٤ ٤٠	- ضاغط مفتوح - مكثف مائى - نماذج من مشاريع تخرج وأبحاث سابقة
إجمالى		**٩٦**	

أهداف الوحدة التدريبية :

تهدف هذه الوحدة الى:

- تغطية كافة المجالات والمهارات الضرورية المتعلقة بمهنة التبريد والتكييف والتى يصعب توفيرها فى ورش مراكز التدريب المهنى .
- إتاحة فرصللمتدرب البحث والمشار كة الفعالة ضمن فريق عمل لإنجاز مهمة معينة يشارك كل واحد فى اختيارها وانجازها .
- مساعدة المتدرب على إبتكار أفكار ريادية من البيئة لبناء مشاريع مبتكرة هادفة وتوسع مداركه فى مدى استيعاب التكنولوجيا المستحدثة .
- مساعدة المتدرب على أنشطة التدريب التفاعلى مع فريق العمل ومع المدرب بمساعدة وسائل تعليمية والمكتبات والرحلات التعليمية بالمصانع التى تنظمها الرعاية الاجتماعية بالمراكز .
- مساعدة المتدرب على إعداد سجل لملخص لأهم المصطلحات الفنية والمعارف النظرية وطرق تحديد الأعطال والأساليب الفنية المختلفة فى عمل إصلاحات .

كيفية التدريب على هذه الوحدة التدريبية

أولاً : يتم الإجابة على الأسئلة بعد مناقشتها بين المدرب والطلبة على مدار العام وعقب الانتهاء من كل وحدة تدريبية كعملية تلخيص بهدف تقويم العملية التدريبية وتدوين ذلك فى كراسة الطالب ثم يقوم الطالب بإعداد ملف إنجاز يشمل إجابات شبه نموذجية .

ثانياً : يتم الاستعانة بالمعلومات المتاحة وكذلك الاستعانة بالمكتبة وأيضاً الاستعانة بالرحلات العلمية والبيئة المحيطة فى إعداد بحث عن كل من الموضوعين التاليين:

١. حاكم عمود الضواغط المفتوحة .

٢. طرق تنظيم سعة الضاغط .

ثالثاً : يتم مراجعة أنواع المكثفات والتأكيد على مشاكل المكثفات المائية وينفذ عملياً تمرين صيانة مكثف مائى من نوع الغلاف والأنابيب .

رابعاً : يتم رسم الدوائر الواردة عن التكييف المركزى فى لوحات ورقية بعد مناقشة مكوناتها وتوضع فى ملف انجاز كل طالب .

خامساً : يتم تقسيم الطلبة إلى فرق عمل كل فريق يختار أحد المشاريع المقترحة أو يختار كل فريق حسب ميوله وا إمكانياته ويعد تحت إشراف المدرب مع تقديم كل الدعم وتذليل العقبات .

٢ - أنشطة الأسئلة العامة على ماسبق دراسته

- أسئلة عامة على مبادئ وأساسيات التبريد وتكييف الهواء

١ - عرف المادة ؟ وأذكر حالات وجودها فى الطبيعية ؟ والعوامل المؤثرة عليها ؟

٢ - ما المقصود بكل من الانصهار – التبخير – التسامى – التكثيف – التجميد ؟

٣ - عرف الحرارة وأذكر أنواعها ؟ وما هى وحدات قياسها ؟

٤ - ما الفرق بين الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة ؟

٥ - ماذا تعنى كلمة درجة الحرارة ؟

٦ - قارن بين الترمومتر المئوى والفهرنهيتى ثم أذكر العلامة الرياضية اللازمة للتحويل من درجات حرارة مئوية إلى فهرنهيتى والعكس ؟

٧ - عرف الضغط وأذكر وحدات قياسه ؟ وما اسم الأجهزة المستخدمة فى قياسه ؟

٨ - عرف الضغط الجوى – وضغط التخلخل " التفريغ " ؟

٩ - ارسم مانومتر قياس ضغط من طراز أنبوبة بوردن ؟

١٠ - أكتب نبذة مختصرة عن الهواء الجوى وأهم مكوناته ؟ ثم وضح معنى المصطلحات الآتية : (هواء مشبع – هواء جاف – هواء محمص – درجة حرارة رطبة – درجة حرارة جافة – نقطة الندى – الرطوبة النسبية) .

- أسئلة على دورات وأنظمة التبريد

١- ماذا تقصد كلمة التبريد من الناحية النظرية والعملية ؟

٢- ما هى أهم استخدامات التبريد ؟

٣- عرف الحفظ وأذكر أنواعه ؟ وما هى أهم طرق الحفظ ؟

٤- عرف وسيط التبريد ؟ وما هى أهم الصفات الواجب توافرها فيه ؟ وما هو الفريون ؟

٥- ما هى مميزات استخدام الثلج فى عمليات التبريد والحفظ ؟ وما هى أهم عيوبه ؟

٦- بماذا أفادت السوائل عند استخدامها كوسائط للتبريد ؟ " المميزات ".

٧- ما هى الأفكار التى أدت إلى اكتشاف دائرة التبريد الأنضغاطية " مراحل التطور والنشأة " ؟

٨- أكتب نبذة مختصرة جداً عن فكرة دائرة التبريد بالامتصاص مع رسم مبسط لها ؟

٩- وضح بالرسم مع شرح خصائص مكونات دائرة التبريد الأنضغاطية وبيان وظيفة كل جزء.

١٠- أذكر ست مكونات إضافية لدائرة تبريد لضغاطية مبيناً أهمية كل منها وموقعه بالدائرة ؟

١١- ما هى أهم أنواع الضواغط ؟

١٢- وضح مع الرسم كيفية قيام الضاغط الترددى بعمله " تفسير أداء الضاغط .

- أسئلة على وحدات التبريد المنزلية والتجارية الصغيرة

١- وضح بالرسم مكونات دائرة التبريد بالثلاجة المنزلية العادية ؟ مع شرح خصائص المكونات وبيان الأجزاء التكميلية وموقعها ؟

٢- كيف يتم التحكم فى درجات الحرارة بالثلاجة المنزلية ؟

٣- أرسم الدائرة الكهربية لثلاجة ذو مبخر حمل طبيعى مزودة بساعة توقيت وسخان لإذابة الثلج ؟

٤- اشرح مع الرسم نظرية عمل ريلاى التيار ؟

٥- أكتب نبذة مختصرة عن الريلاى الإليكترونى ؟

٦- ما هى أهم الأعطال الميكانيكية بالثلاجة المنزلية بجميع أنواعها ؟ وما هى أسبابها ؟

٧- أذكر خمسة من الأعطال الكهربية بالثلاجة موضحاً الأسباب وكيفية الاختبار ؟

٨- كيف تختبر كفاءة ضاغط الثلاجة ؟

- أسئلة على وحدات التبريد الصناعية

١- قارن بين المكثف التبخيرى وبرج التبريد ؟

٢- عرف الصمام المغناطيسى ووضح مكوناته بالرسم مع شرح نظرية عمله ؟

٣- أشرح عمليتى تفريغ وشحن كاملة لوحدة تبريد مزودة ببلوف خدمة موضحاً التوصيلات وأوضاع البلوف على الرسم ؟

٤- أذكر ثلاث طرق لإذابة الثلج من على المبخرات وأشرح إحداها مع الرسم ؟

٥- أذكر خمس أجهزة " وسائل " تستخدم للتحكم فى دوائر التبريد ؟

٦- أكتب نبذة مختصرة عن البراين وأهم استخداماته ؟

٧- ما هى أسباب ارتفاع ضغط الطرد أزيد من اللازم ؟

٨- ما هى أسباب انخفاض ضغط السحب أقل من اللازم ؟

٩- ما هى أنواع قواطع الضغط ؟ وما هى طرق توصيلها بالدائرة الميكانيكية ؟

١٠- **ماذا يحدث إذا :**

أ- تم تركيب صمام انتشار حرارى يعمل بفريون ١٢ على وحدة تبريد تعمل بفريون ٢٢ .

ب- حدث سدد كلى بالمصفى المجفف .

ج- حدث تلف بعوامة برج التبريد .

١١- ما هوالوضع الصحيح لتركيب البلب الحساس لصمام التمدد الحرارى من حيث المكان والعزل.

- أسئلة على أجهزة وأنظمة تكييف الهواء

١- ما هى طرق تكييف الهواء ؟

٢- ما هى أهم أنواع أجهزة ووحدات تكييف الهواء ؟

٣- ما هى طرق التدفئة فى أجهزة تكييف هواء الغرف ؟

٤- وضح بالر سم استخدام البلف العاكس فى أجهزة تكييف الهواء ؟

٥- أرسم الدائرة الكهربية لجهاز تكييف هواء شباك ؟

٦- ما هى مميزات أجهزة التكييف الاسبيليت ؟

٧- وضح بالرسم مكونات وحدة مناولة الهواء المركزية بالنظام غير المباشر ؟

٨- أذكر خمس من القواطع والأجهزة المستخدمة للتحكم فى منظومة التكييف المركزى ؟

٩- أذكر أهم أعمال الصيانة لوحدات التكييف المركزى ؟

١٠- ما هى وسائل تأمين العمل بمخازن التبريد ؟

١١- ما هى العمليات الضرورية التى تمر بها المنتجات الغذائية عن تخزينها بمخازن التبريد .

٣- عمليات صيانة هامة

عملية التكثيف وتأثيرها على كفاءة دائرة التبريد

- من المعلوم أن مركب التبريد يدخل إلى المبخر سائل على هيئة رزاز بفعل وسيلة التمدد وبمجرد دخوله فى مواسير المبخر ينخفض ضغطه ثم يبدأ بامتصاص حرارة الحيز بالتبادل الحرارى مع سطح المبخر ويتحول السائل إلى بخار .
- ولكى نحافظ على فاعلية وكفاءة المبخر يجس أن تستمر عملية التبخير بفعل امتصاص الحرارة من بداية المبخر وحتى نهاية ملفات المبخر بحيث يتحول السائل إلى بخار تماماً وهذه أيضاً من خصائص وسيلة التمدد .
- لذلك فإن دخول كمية من البخار مع السائل إلى المبخر بسبب التكثيف غير الجيد فى المكثف يشغل حيز من مواسير المبخر ويكون هذا الجزء غير فعال وبالتالى تقل كفاءة المبخر وينخفض التأثير التبريدى .

العوامل المؤثرة فى كفاءة المكثف المائى :

- ضغط المياه بالمكثف واتجاهه .
- درجة حرارة الماء المار بمواسير المكثف .
- كفاءة برج التبريد .
- مدى نظافة سطح التبادل الحرارى والجدران الداخلية لمواسير الماء المكثف .
- نوع مركب التبريد بالدائرة درجة حرارة الطرد للغاز الخارج من الضاغط والداخل للمكثف .

تأثير حرارة الغاز بالمكثف على ماء تبريده وترسب أملاح :

عند مرور الماء بمواسير المبخر يتبادل الحرارة مع الغاز فيبرد الغاز ويتحول إلى سائل وتنتقل الحرارة للماء وتسبب انفصال الأملاح الذائبة فى الماء وتترسب على الجدران الداخلية للمواسير وتعمل كعائق لانتقال الحرارة كما أنها تسبب ضعف ضغط الماء المار بالمواسير .

تأثير نقص كفاءة المكثف على الضاغط والمحرك الكهربى

- نتيجة لنقص كفاءة المكثف يزيد ضغط الغاز ناحية الضغط العالى يسبب التحميل الميكانيكى على بلوف الضاغط وجميع الأجزاء المتحركة مثل المكابس وأذرع التوصيل والشنابر .
- كما يؤثر ضغط الطرد على كفاءة الضاغط ودرجة حرارته .
- وينتج عن التحميل الميكانيكى الزائد زيادة فى قيمة الأمبير المسحوب فى ملفات محرك الضاغط وكذلك ارتفاع درجة حرارة المحرك .

تدريب عملى (١)

صيانة مكثف مائى من نوع الغلاف والأنابيب

الهدف من التدريب :

١- تنفيذ الإجراءات الأولية اللازمة قبل عمل الصيانة .

٢- استخدام العدد والأدوات المناسبة فى عمليات الفك والتركيب وتنظيف مواسير تبريد المكثف.

٣- إعادة التجميع وعمل اختبارات التشغيل لوحدة التبريد .

العدد والأدوات المستخدمة :

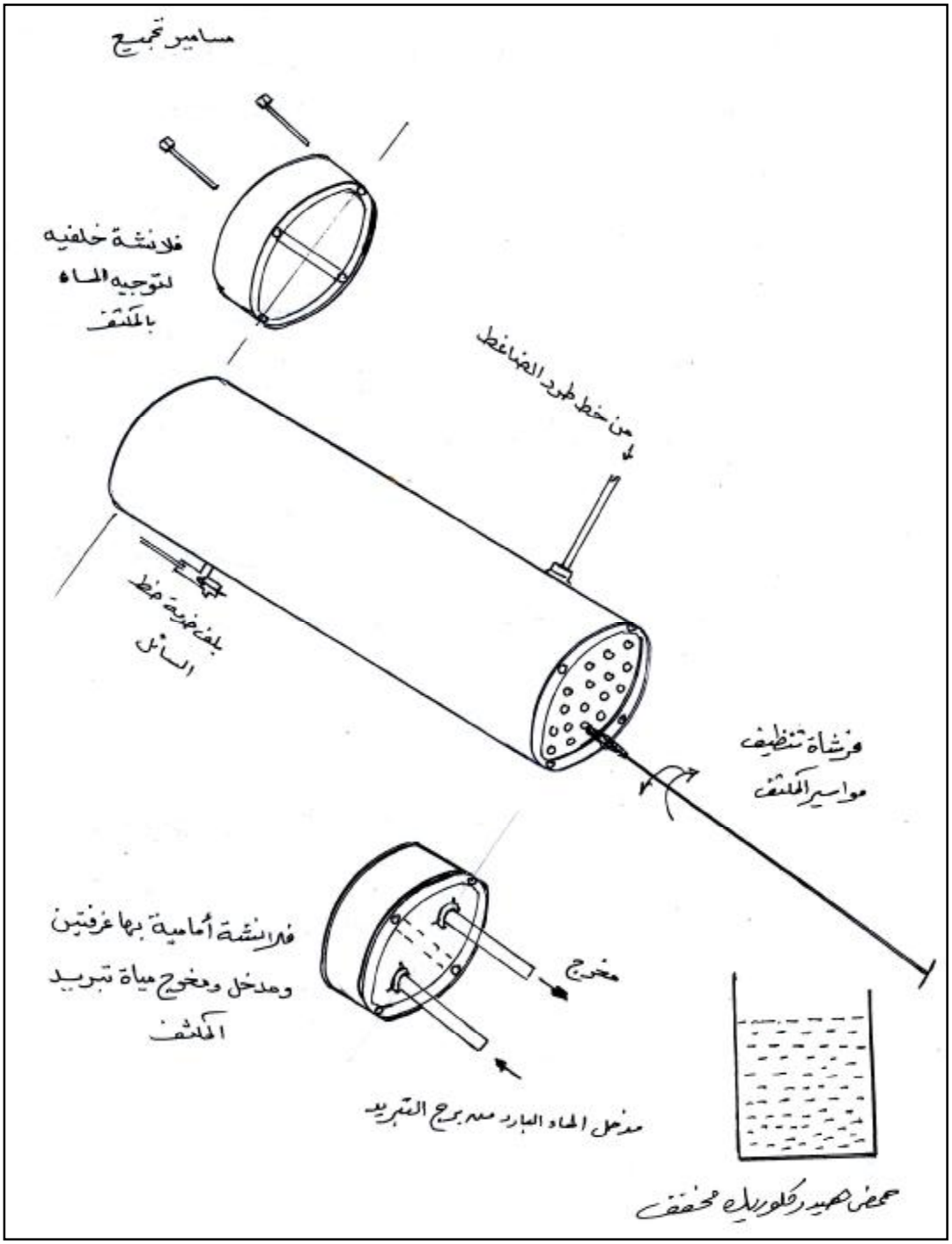
طقم مفتاح لقمة أو مشرشر – عدد (٢) مفتاح استنسل – زنبة علام – جاكوش بيضة – طقم فرش تنظيف المواسير – طقم تشكيل جوانات .

الخامات المطلوبة :

حمض هيدروكلوريك – صنفرة – كاوتش أو جلتجريت لعمل جوانات

تعليمات السلامة :

- ضرورة إيقاف دائرة التبريد.
- إيقاف برج التبريد الخاص بالوحدة أو يكتفى بغلق المحابس فى حالة البرج الذى يغذى أكثر من مكثف دوائر تبريد أخرى .
- الحذر أثناء التعامل مع الحمض .



شكل رقم (١) عمل صيانة لمكثف يبرد بالماء من نوع الغلاف والأنابيب

أبحاث هامة:

حواكم عمود المرفق Crankshaft Seal "موانع التسرب "

حتى يمكن منع تسرب وسيط التبريد أو الزيت من صندوق المرفق إلى الخارج أو منع تسرب الهواء الخارجى إلى صندوق المرفق فى حالة انخفاض الضغط بداخله عن الضغط الجوى فإنه يلزم تركيب حاكم للعمود عند نقطة خروج العمود من صندوق المرفق .

تعريف حاكم العمود بصفة عامة :

هو مانع لتسرب السائل والغاز من حول عمود المرفق فى الضواغط المفتوحة ومضخات المياه والسوائل الأخرى .

أهمية حاكم العمود فى الضواغط المفتوحة :

- منع تسرب مركب التبريد أو الزيت من حول العمود من داخل صندوق المرفق إلى خارجه .
- منع دخول الهواء من الخارج إلى صندوق المرفق أثناء عمليات التفريغ وكذلك عندما تعمل وحدة التبريد على ضغط سحب أقل من الضغط الجوى .

أهم أنواع حاكم العمود :

أولاً : حاكم العمود ذو حلقات الحشو والجلانر :

وصف الحاكم :

هو عبارة عن حلقات من حبال الأمينت الحرارى ذات المقطع المربع والمشبعة بمادة السارامسترة المقاومة للحرارة وذات الملمس الشمعى الأملس توضع فى صندوق حشو اسطوانى يصب كجزء متكامل مع صندوق المرفق بقطر داخلى أكبر من قطر عمود المرفق الذى يمر من خلاله بمسافة تساوى سمك حلقات الحشو .

أهم استخدامات حاكم العمود ذو حلقات الحشو والجلانر :

يستخدم فى طلمبات المياه الصغيرة ذات المحركات الكهربية وفى طلمبات المياه بماكينات الرى.

ويستخدم فى ضواغط التبريد المفتوحة مع وسائط تبريد عالية الكثافة فى حدود ضيقة جداً .

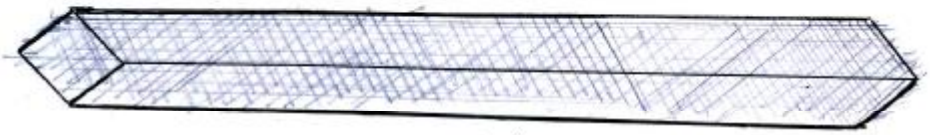
كيفية التركيب والاستخدام :

- حسب مقدار الخلوص بين عمود المرفق والغلاف الداخلى لصندوق الحشو يتم اختيار سمك الحشو المطلوب .
- يتم قطع مائل على حافة الحشو ثم قطع مائل على مسافة تكفى لعمل حلقة حول عمود المرفق .
- يتم دهان عمود المرفق بالشحم ولف الحلقة الأولى على أن تكون الوصلة لأعلى .
- يتم دفع الحلقة إلى داخل صندوق المرفق بمساعدة فلانشة الزنق ثم إرجاع الفلانشة للخلف.
- تكرر عملية التركيب للحلقات حسب عمق صندوق الحشو .
- لابد وأن يغير اتجاه الوصلة من حلقة حشو وأخرى .
- يتم تجميع فلانشة الزنق باستخدام الجوايط والصواميل المناسبة أو المسامير .
- يجب الربط والإحكام بانتظام على جانبى الفلانشة لضمان توازنها وعدم التحميل على العمود .

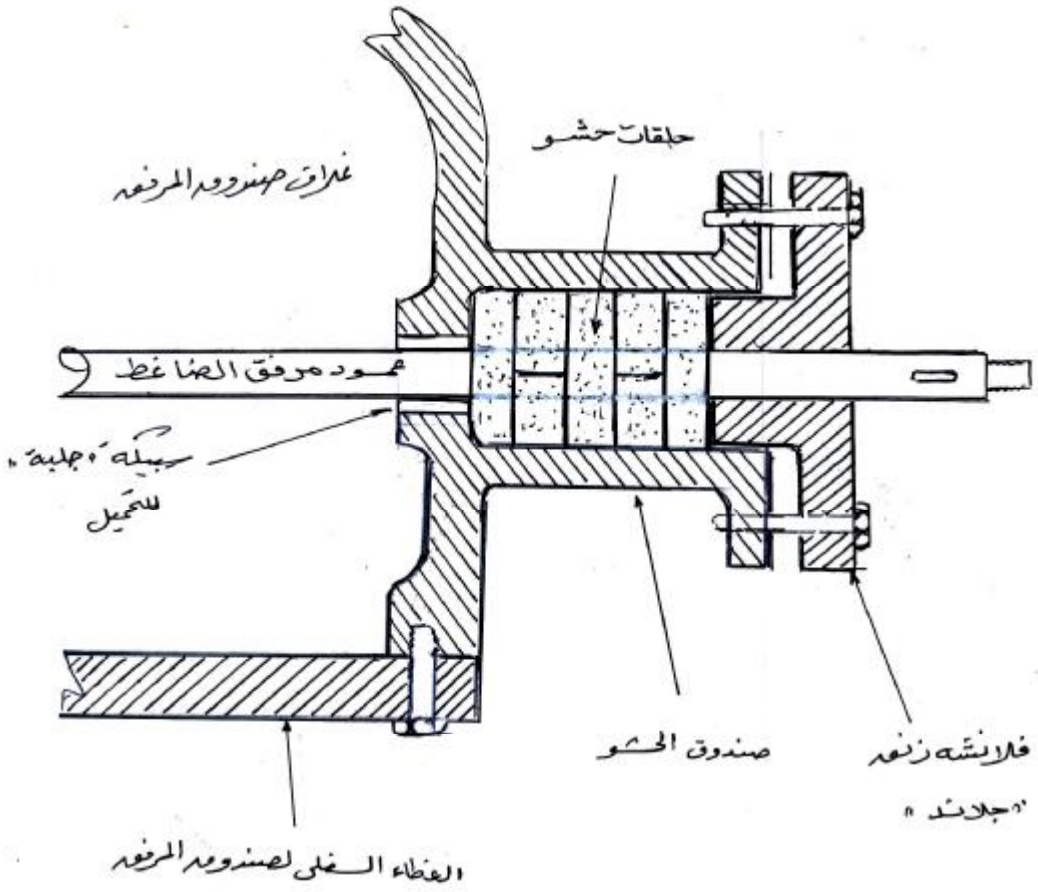
عيوب حاكم العمود ذو حلقات الحشو والجلانر :

نظراً لوجود نسبة تآكل فى حلقات الحشو بسبب دوران العمود وارتفاع درجة حرارتها بالاحتكاك قد يحدث تسرب من خلالها لذلك يحتاج إلى متابعة دورية وا ٍحكام زنق الحلقات بواسطة الجلانر من وقت لآخر .

قطعة من حبال الأسبستس الحرارى المشبعة بمادة السيليكات ذو مقطع مربع



تستخدم فى عمل حلقات حشو لمنع التسرب



شكل رقم (٢) حامل محور الصواميط والمضخات ذو حلقات الحشو

الشروط الواجب توافرها فى حاكم العمود الجيد :

- يجب أن تتوفر فى الحاكم خاصية الضبط الذاتى بحيث يعادل المد والتغير فى ضغط صندوق المرفق.
- يجب أن تتفر فى الحاكم خاصية منع التسرب عند الضغط أو التفريغ سواء كان الضاغط شغالاً أو متوقفاً .
- يجب أن يتم تزييت الحاكم ذاتياً .
- يجب أن يتحمل التشغيل لفترات طويلة .
- يجب أن يكون سهل الاستبدال .

ثانياً : حاكم عمود المرفق ذو المنفاخ المعدنى الثابت :

- هو أكثر الأنواع شيوعاً واستخداماً وهو مناسب جداً لجميع الضواغط المفتوحة ويعمل على جميع مركبات التبريد وعلى جميع الضغوط ودرجات الحرارة .

- **يتكون حاكم العمود ذو المنفاخ الثابت من :**

١- منفاخ اسطوانى مرن من النحاس الأحمر ملفوف حوله ياى من الصلب ويتصل المنفاخ بحلقة معدنية ملساء من ناحية ومن ناحية أخرى مزود بشفة تثبيت.

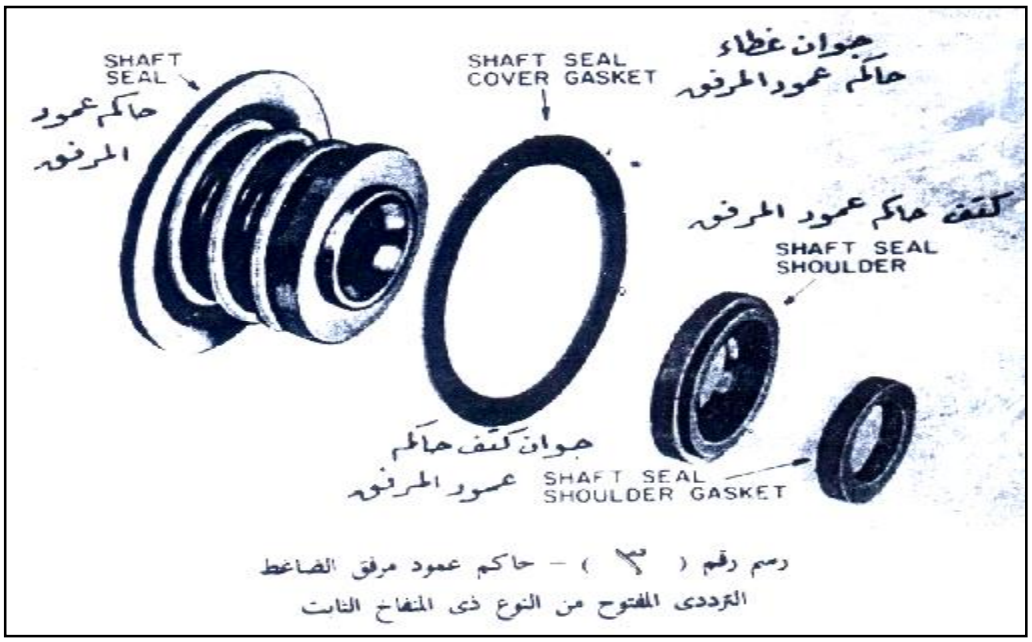
٢- يزود الحاكم بجوان.

٣- كتف حاكم العمود .

٤- حلقة معدنية ملساء متحركة .

ملحوظة :

تعتمد كفاءة الحاكم على درجة نعومة الأسطح وسلامة الجوانات وا ٍحكام التجميع بالرباط وكذلك على طبقة الزيت المتسربة من فتحة ترف صغيرة من صندوق المرفق إلى صندوق الحاكم وهذه الطبقة تعملكعائق ضد تسرب مركب التبريد نظراً لكثافتها العالية بالنسبة لمركب التبريد .



رسم رقم (٣) – حاكم عمود مرفق الضاغط الترددى المفتوح من النوع ذى المنفاخ الثابت

ثالثاً : حاكم عمود المرفق ذو الجلبة والمنفاخ الدائر والمقعد الحاكم المتمم :

- يستخدم هذا النوع فى حدود ضيقة مع ضواغط التبريد المفتوحة التى تعمل على مركبات تبريد ذات كثافة عالية نسبياً .

ويكثر استخدام هذا النوع مع مضخات السوائل المستخدمة فى الدوائر الهيدروليكية وكذلك يستخدم بتوسع مع مضخات المياه ذات المحرك الكهربى .

- ويتكون حاكم العمود ذو الجلبة والمنفاخ الدائر والمقعد الحاكم المتمم كما بالشكل من :

  - جوان غطاء الوجه .
  - حلقة كربونية " أو خزف " ملساء تسمى بأنف الحاكم .
  - مجموعة المنفاخ وتحتوى على (حلقة مطاطية – منفاخ مطاطى – يای من الصلب – حلقة معدنية أو كربونية أو من الخزف ملساء).
  - غطاء الوجه ذو المقعد الحاكم المتمم .

رسم رقم (٤) – حاكم عمود مرفق الضاغط الترددى المفتوح
من النوع ذى الجلبة والمنفاخ الدائر والمقعد الحاكم المتمم

تنظيم سعة الضواغط

- **المقصود بسعة الضاغط :**

هى حجم مركب التبريد المار خلال الضاغط من ناحية السحب إلى ناحية الطرد مقاسه بالنسبة للزمن

- **العوامل المؤثرة فى سعة الضاغط :**

١- درجة حرارة التبخير لوسيط التبريد بالمبخر .

٢- درجة حرارة التكثيف .

٣- نوع مركب التبريد ومقدار كثافته النوعية .

٤- ضغط التكثيف .

٥- كفاءة الضاغط وحجم الخلوص بالأسطوانة .

- **أهمية تنظيم سعة الضاغط :**

١- ضبط سعة الضاغط حسب الحمل الحرارى فى جميع ظروف التحميل .

٢- إمكانية استخدام الوحدات الكبيرة فى أماكن ذات أحمال صغيرة .

٣- تعتبر عملية التنظيم من عمليات رفع الحمل الميكانيكى عن الضاغط وخاصة فى بداية التشغيل وقبل التوقف فجأة .

٤- تعتبر عملية التنظيم إحدى وسائل التحكم فى درجات الحرارة .

- **طرق تنظيم سعة الضواغط :**

١- التمرير التجنيبى للغاز الساخن إلى ناحية السحب .

٢- رفع " تعليق " صمامات السحب لبعض أو كل أسطوانات الضاغط .

٣- التحكم فى درجة حرارة التكثيف .

٤- تغيير سرعة الضاغط .

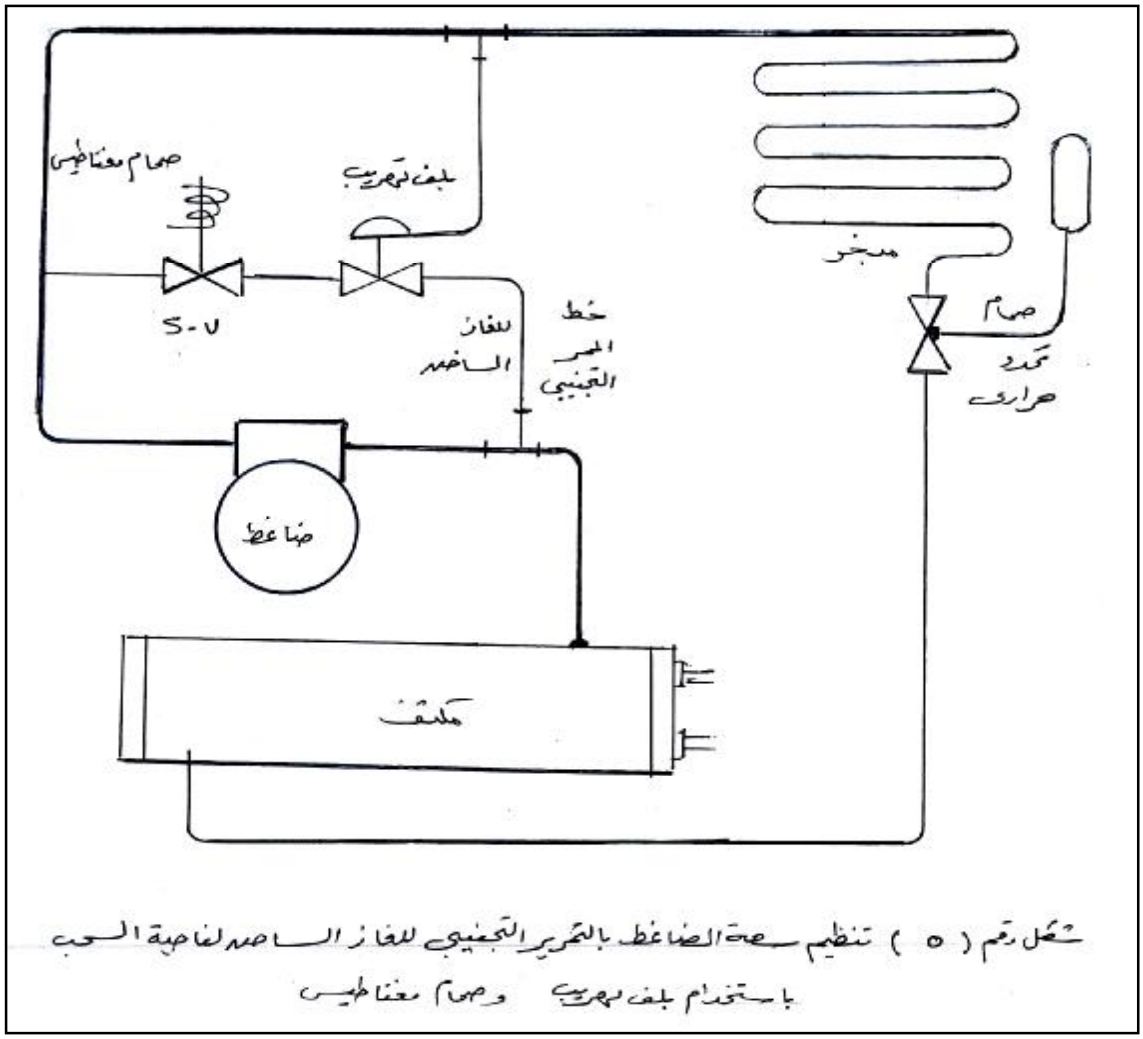
- وبالنسبة لدوائر التبريد المركبة متعددة الضواغط يمكن التحكم فى السعة الكلية بالتحكم فى عدد الضواغط التى تعمل حسب ظروف التحميل ومدى درجات الحرارة .

أولاً : تنظيم سعة الضاغط بالتمرير التجنيبى للغاز الساخن :

تعتبر هذه الطريقة من أبسط الطرق لتنظيم سعة الضاغط إذ أنها لا تحتوى على تركيبات معقدة أو أجهزة تنظيم خاصة .

وهى تتم من خلال توصيل خط فرعى " ممر تجنيبى " من خط الطرد إلى ناحية السحب يتحكم فى مرور الغاز الساخن خلاله صمام تهريب الغاز الساخن الذى يعمل ميكانيكياً بتأثير ضغط السحب حيث يفتح مسبباً مرور الغاز عند انخفاض ضغط السحب عن المقرر نتيجة انخفاض درجة حرارته حسب الحمل الحرارى .

ويمكن التحكم كهربياً باستخدام صمام مغناطيس على نفس الخط حيث يتحكم فى عمل الصمام ترموستات كهربى .



شكل رقم (٥) تنظيم سعة الضاغط بالتمرير التجنيبي للغاز الداخل لناحية السحب باستخدام بلف تهريب وصمام مغناطيس

ثانياً : تنظيم السعة برفع الحمل عن أسطوانات الضاغط :

فى هذه الحالة تستخدم تركيبة ميكانيكية أو ياستخدام صمام مغناطيسى أو بضغط الزيت فى التأثير على وضع بلف السحب وتعليقه على وضع الفتح أثناء شوطى السحب والانضغاط لإحداث حالة تفويت كلى مؤقت حتى تصبح الاسطوانة فى حالة عدم تحميل .

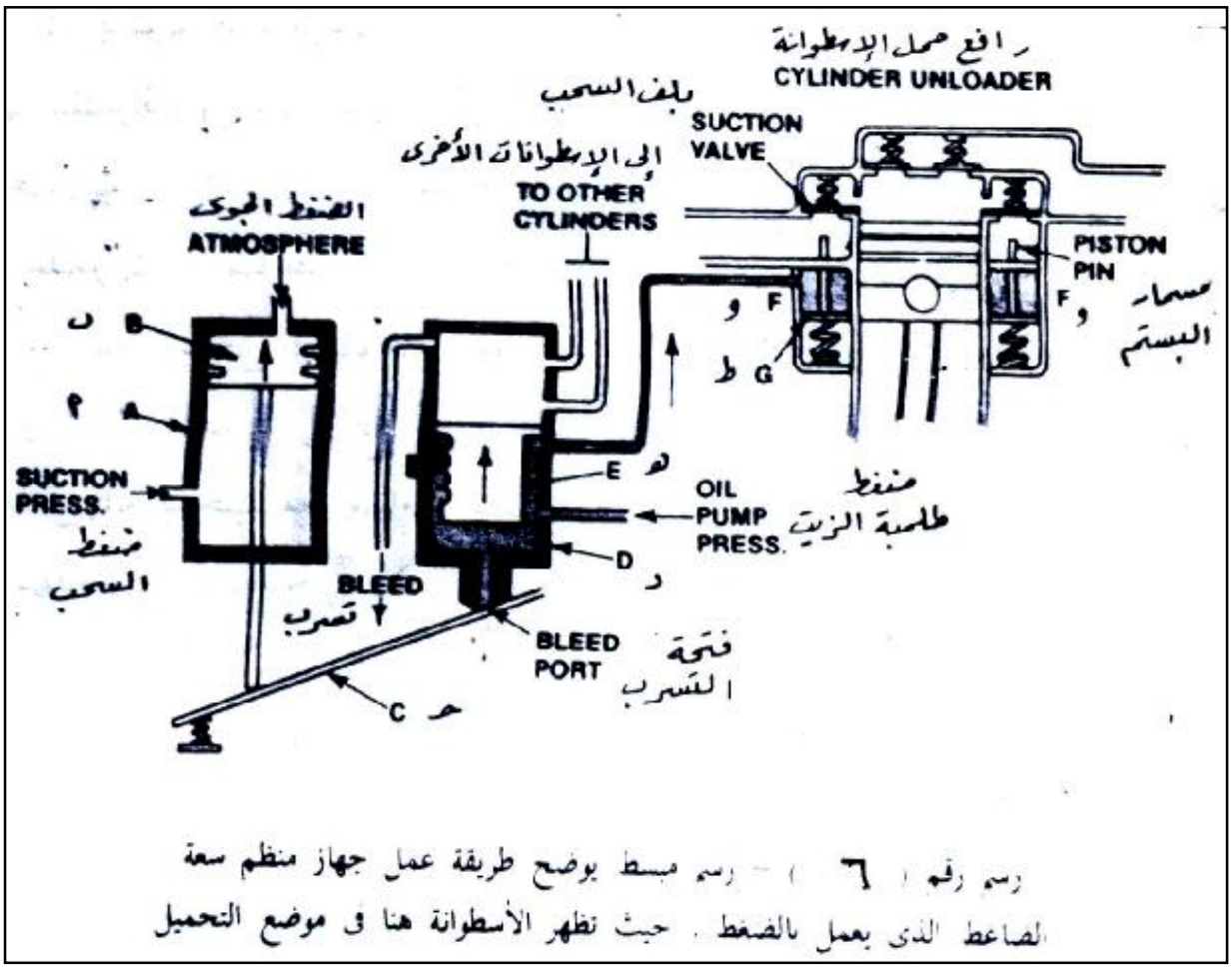
وتتنوع الوسائل والأجهزة المستخدمة لهذا الغرض حسب تصميم الشركات المصنعة للضواغط وفيما يلى نماذج من أجهزة تنظيم سعة الضاغط .

أجهزة تنظيم سعة الضاغط

تستعمل أجهزة تنظيم سعة الضاغط (Compressor Capacity Control) لعمل توازن بين مقدار مركب التبريد الذى يدفعها الضاغط وحمل دائرة التبريد الذى يعمل بها هذا الضاغط. حيث تجهز اسطوانات (سلندرات) الضاغط المطلوب تنظيمها بروافع حمل (Unsolders) عبارة عن وحدات هيدروليكية تعمل إما عن طريق بلوف تشتغل بالضاغط أو كهربائياً .

أجهزة تنظيم سعة الضاغط التى تعمل بالضغط :

الرسم رقم (٦) يوضح لنا عمل هذه الأجهزة بطريقة مبسطة ، حيث نجد أنها تشتمل على منفاخ ضغط حساس يتأثر بضغط السحب الموجود بصندوق مرفق الضاغط.



رسم رقم (٦) رسم مبسط يوضح طريقة عمل جهاز منظم سعة الضاغط الذى يعمل بالضغط . حيث تظهر الأسطوانة هنا فى موضع التحميل

والتغير فى ضغط السحب يجعل هذا المنفاخ يتحكم فى تشغيل وحدة بلف تعمل إما على تغذية زيت بضغط إلى رافع حمل الاسطوانة (السلندر) لتحميلها أة على تسريب (Bleeds) الزيت من رافع الحمل لرفع الحمل من الاسطوانة وأثناء عمل الضاغط، وعندما يكون ضغط السحب مرتفعاً أى عندما تكون هناك زيادة فى حمل دائرة التبريد ، ينكمش المنفاخ (ب) الموجود بوحدة الحس (أ)نظراً لأن الضغط الجوى الموجود داخل هذا المنفاخ يكون أقل من ضغط السحب المحيط بالمنفاخ.

والمنفاخ المنكمش يجعل ذراع البلف (حـ) يرتفع ويتحرك ناحية فتحة تسرب الزيت الموجود بمجموعة البلف (د) .

يدخل جسم مجموعة هذا البلف زيت بضغط من طلمبة تزييت الضاغط ونظراً لأن هروب (Bypass) الزيت خلال فتحة التسرب يتأخر بواسطة ذراع البلف ، فإنه يتكون ضغط تحت البستم (هـ) ويرفعه إلى أعلى .

وعندما يتحرك ذراع البلف ويقترب جداً من فتحة التسرب ، فإن ضغط أكثر وأكثر يتكون تحت البستم ويدفعها إلى أعلى لتحميل عدد آخر من الأسطوانات (السلندرات) ويلاحظ أن حركة هذا البستم محددة لبضع خطوات بواسطة بلية محملة بياى (Spring Loaded Ball) ، مما يتيح خطوات موجبة لتحميل اسطوانات (سلندرات) الضاغط .

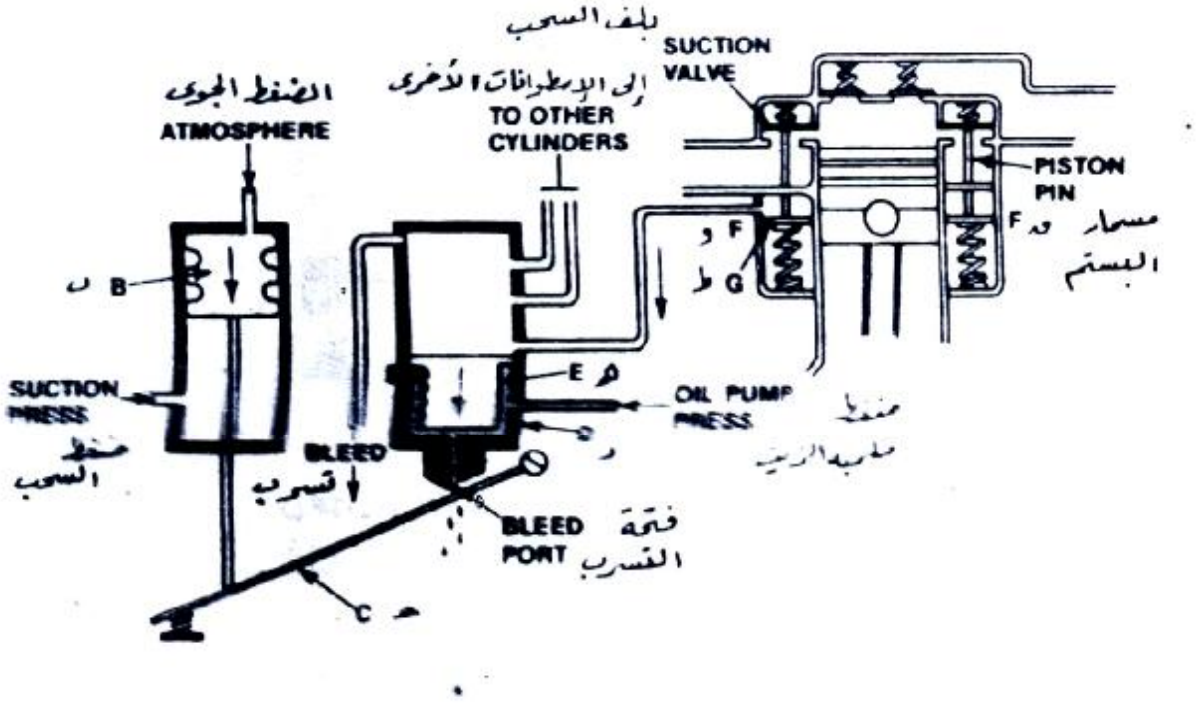
وعندما يدخل الزيت من مجموعة البلف إلى رافع حمل الاسطوانة (السلندر) (و) فإنه يدفع بستم رافع الحمل (ط) إلى أسفل وعندما يتحرك هذا البستم إلى أسفل فإنه يسحب معه مسامير البستم (Piston Pins) حيث تبتعد عن الناحية السفلية من بلف سحب الاسطوانة ، مما يجعل هذا البلف يعمل بطريقة عادية.

الآن تكون الاسطوانة (السلندر) فى موضع التحميل (Loaded)وهو ما يوضحه لنا أيضاً الرسم المبسط رقم (٦) .

وعندما يهبط ضغط السحب أى عندما ينخفض حمل دائرة التبريد فإن هذا يؤدى إلى حدوث عملية عكسية تظهر فى الرسم المبسط رقم (٧) حيث يعمل الضغط الجوى الموجود داخل المنفاخ (ب) على تمدده نظراً لأن ضغط السحب المحيط لمنفاخ يكون أقل من الضغط الجوى. وهذا المنفاخ المتمدد يحرك ذراع البلف (جـ) بحيث يبعدها عن فتحة التسرب الموجودة بمجموعة البلف (د) يتجه الآن الزيت المضغوط ويرجع مباشرة إلى صندوق مرفق الضاغط ونظراً لعدم إمكان حدوث ضغط تحت البستم (هـ) فإنه يتحرك إلى موضعه الأسفل وفى هذا الموضع فإنه لا يجعل الزيت يصل إلى رافع الحمل (و) ويسمح لآى مقدار من الزيت يكون موجوداً بهذا الرافع بالرجوع إلى صندوق مرفق الضاغط خلال خط التسرب.

وبتصريف ضغط الزيت الموجود برافع حمل الاسطوانة (السلندر) فإن البستم (ط) يتحرك إلى أعلى بتأثير الياءات الموجودة أسفله مما يجعل مسامير البستم ترفع بلف السحب من مقعده مانعة هذه الاسطوانة من ضغط بخار مركب التبريد.

الآن تكون الاسطوانة (السلندر) غير محملة (Unloaded)وهو ما يوضحه لنا أيضاً الرسي المبسط رقم (٧) .



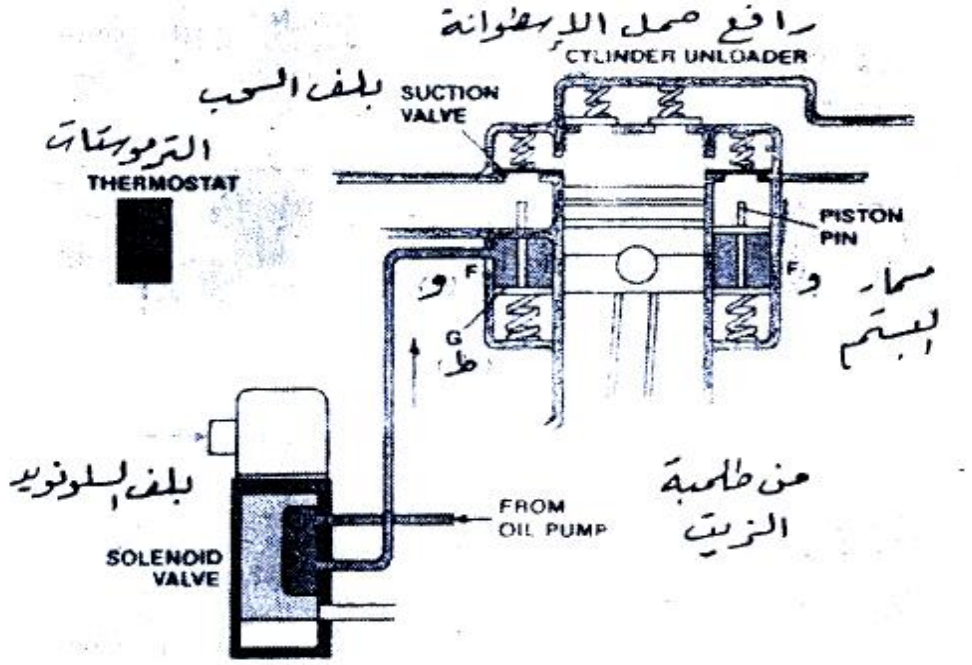
رسم رقم (٧) – رسم مبسط يوضح طريقة عمل جهاز منظم سعة الضاغط الذى يعمل بالضغط . حيث تظهر الأسطوانة هنا وهى غير محملة

أجهزة تنظيم سعة الضاغط التى تعمل كهربائياً :

إن الطريقة الثانية التى ستخدم لتنظيم سعة الضاغط تتم عن طريق بلوف سلونويد زيت كهربائية (Solenoid Oil Valves) ذات ثلاث سكك وتركب هذه البلوف مع كل اسطوانة (سلندر) تنظيم بالضاغط وتحل محل وحدة بلوف حبس الضغط المستخدمة فى تنظيم سعة الضاغط التى تعمل بالضغط السابق شرحها.

وعادة يتم تنظيم عمل بلوف سلونويد الزيت هذه بواسطة ترموستات ذى عدة مراحل (Multi-Stage) يحس بدرجة حرارة إما الهواء المكيف أو درجة حرارة الماء الموجود بوحدة تثليج الماء.

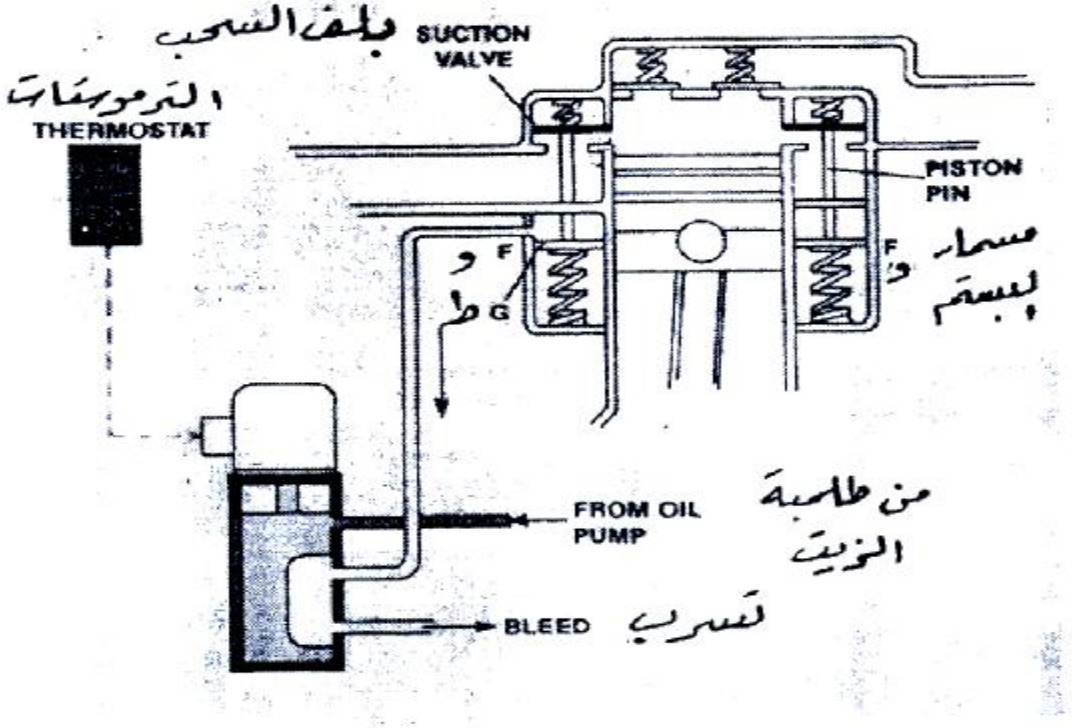
ولتوضيح عمل هذه الأجهزة سنتكلم عن طريقة عملها مع اسطوانة واحدة من الضاغط فعندما يتأثر الترموستات المتصل بها بارتفاع درجة الحرارة أى فى حالة زيادة الحمل ، فإنه يعمل على تغذية (Energize) بلف سلونويد الزيت بالكهرباء مما يجعل الزيت المضغوط يتجه إلى رافع حمل الاسطوانة مسبباً تحميل (Load) هذه الاسطوانة كما يوضح ذلك الرسم المبسط رقم (٨) .



رسم رقم (٨) – رسم مبسط يوضح طريقة عمل جهاز **منظم سعة الضاغط** الذى يعمل كهربائيا . حيث تظهر الأسطوانة هنا فى **موضع التحميل**

وعندا تهبط درجة الحرارة فإنها تجعل هذه الترموستات ى تغذى (De-energize) بلف سلونويد الزيت بالكهرباء ويمنع تغذية رافع الحمل بالزيت وتسريب الذى يكون موجوداً بع مسبباً رفع الحمل (Unloading) من هذه الاسطوانة كما يوضح ذلم الرسم المبسط رقم (٩) .

هذا ولتوضيح طريقة عمل كل من أجهزة تنظيم سعة الضاغط التى تعمل بالضغط وكهربائياً بالتفصيل سنقدم فيما يلى أمثلة تطبيقية لطريقة عمل كل منها وذلك بالنسبة لضواغط حديثة من طراز " كاريير " و " ترين " .



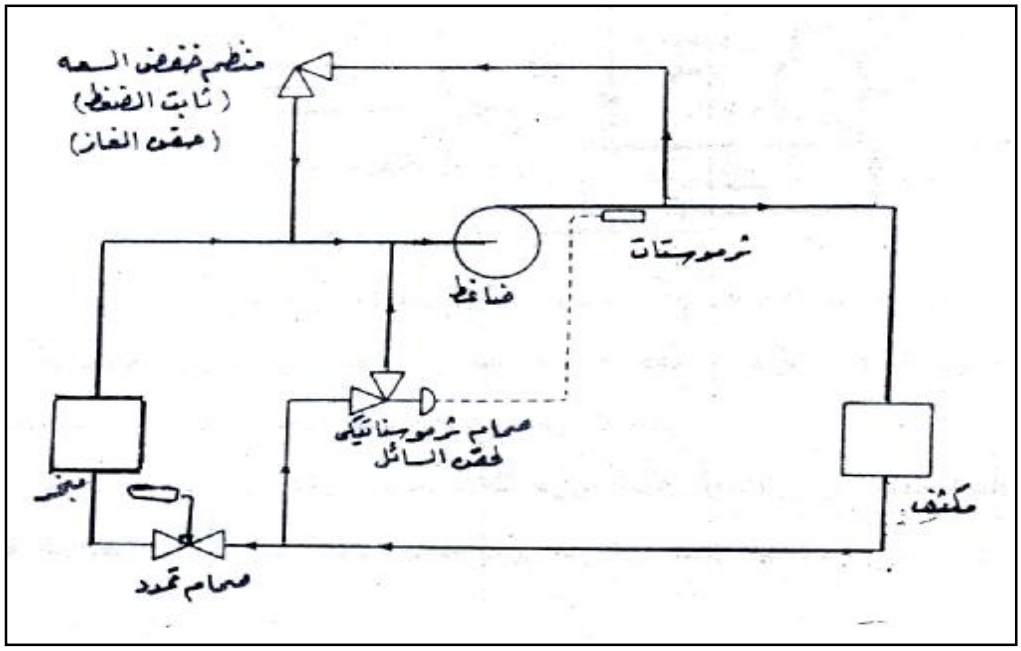
رسم رقم (٩) – رسم مبسط يوضح طريقة عمل جهاز منظم سعة الضاغط الذى يعمل كهربائيا . حيث تظهر الأسطوانة هنا وهى غير محملة

الأضرار الناتجة عن تنظيم سعة الضواغط :

- الضرر الأساسى لعملية تنظيم السعة هو ارتفاع درجة حرارة جسم الضاغط بدرجة كبيرة نتيجة رجوع الغاز الساخن إلى سحب الضاغط .
- تحتاج عملية التنظيم إلى أجهزة تنظيم ووسائل تحكم وأمان معقدة وخاصة بالتركيبات والوحدات كبيرة السعة والأحمال الحرارية سريعة التغير ,

وسائل التغلب عل ارتفاع حرارة جسم الضاغط أثناء عمليات تنظيم السعة :

١- حقن سائل مركب التبريد فى خط السحب ليسبب خفض درجة حرارة الضاغط مع استخدام صمام انتشار حرارى كما بالشكل.



شكل رقم (١٠) حقن السائل فى خط السحب بواسطة صمام تمدد حرارى لتخفيض درجة حرارة غاز السحب والضاغط

٢- استخدام رؤوس اسطوانات مجهزة بحيث يتم تبريدها بالماء دون الاختلاط بمركب التبريد .

الرسم الفنى

- المطلوب مناقشة شاملة لمكونات منظومات التكييف المركزى الآتية تم إعادة رسمها باليد فى لوحات ورقية وكانسون بحجم مكبر ثم كتابة البيانات مع توضيح المتجمعات لدوائر الماء والبخار وكذلك استخدام الألوان لتحديد حالات الهواء المتنوعة فى المنظومة .

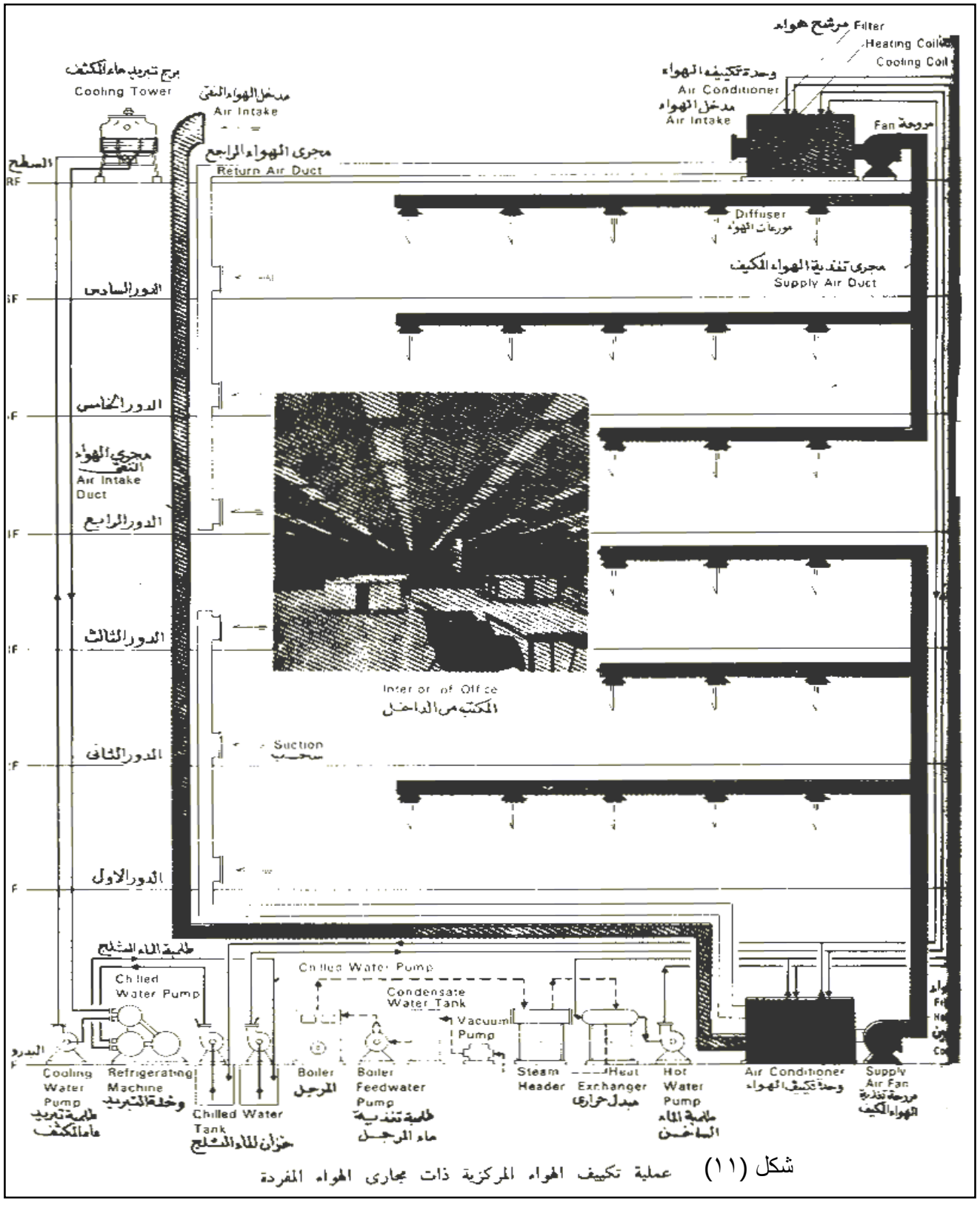
- وكذلك إعادة رسم دوائر تبريد متنوعة تحتوى على أجهزة إضافية مثل خزان الغاز الوميضى والمبرد البيىء بين مراحل الانضغاط فى الوحدات متعددة مراحل الانضغاط وذلك بمساعدة المدرب بعد إلقاء الضوء عليها .

- بالإضافة إلى استخدام مبادئ الرسم الهندسى فى تكبير بعض أجزاء دائرة التبريد والأجهزة المساعدة مثل برج التبريد وكذلك المكثف المائى .

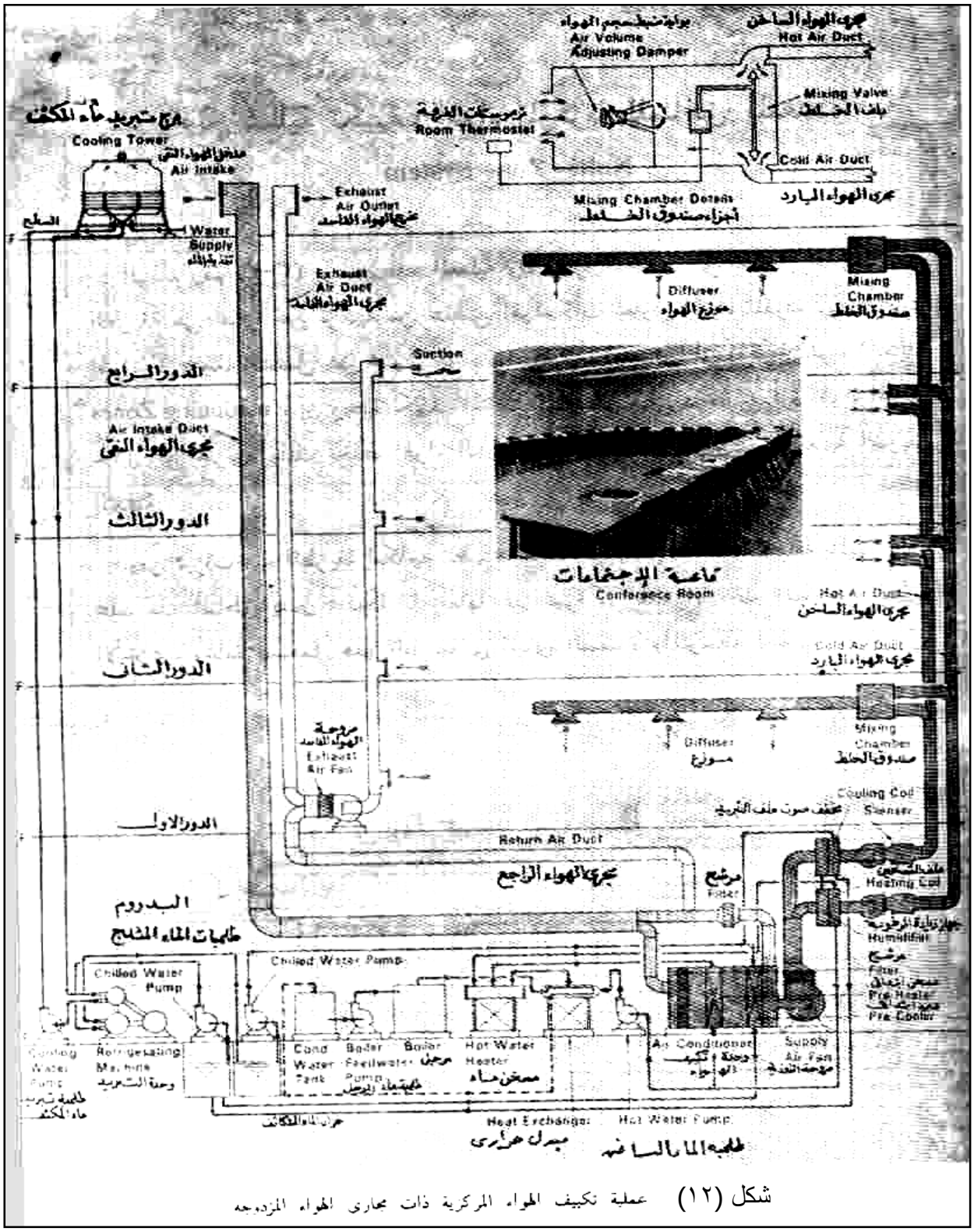
ملحوظة :

يتم وضع حلول الأسئلة الواردة فى أول الوحدة مع الأبحاث وأفكار المشروعات المقترحة ولوحات الرسم فى ملف إنجازات خاص بالطالب .

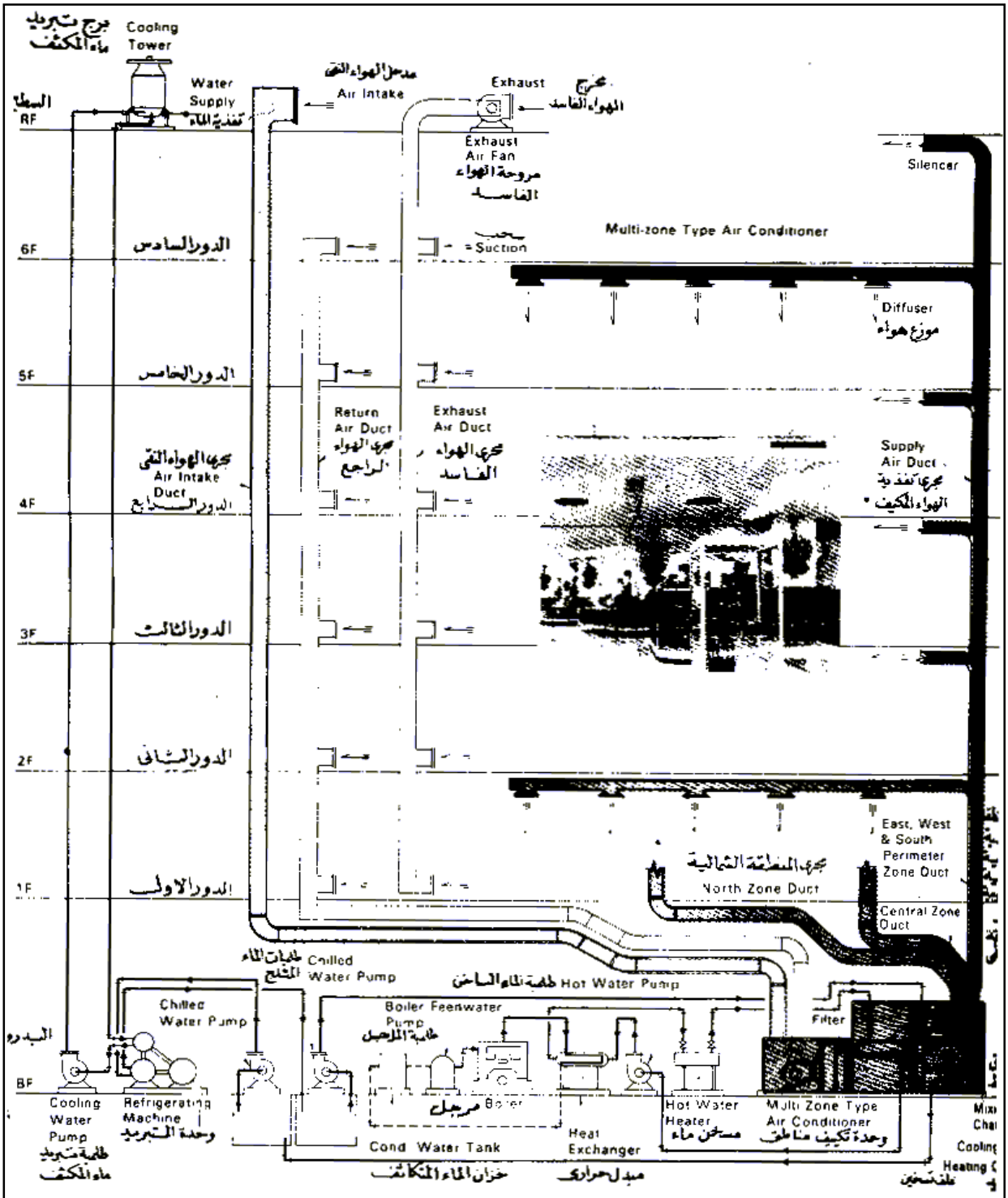
رسم دوائر تكييف هواء مركزى متنوعة ونظم توزيع الهواء وأساليب التحكم



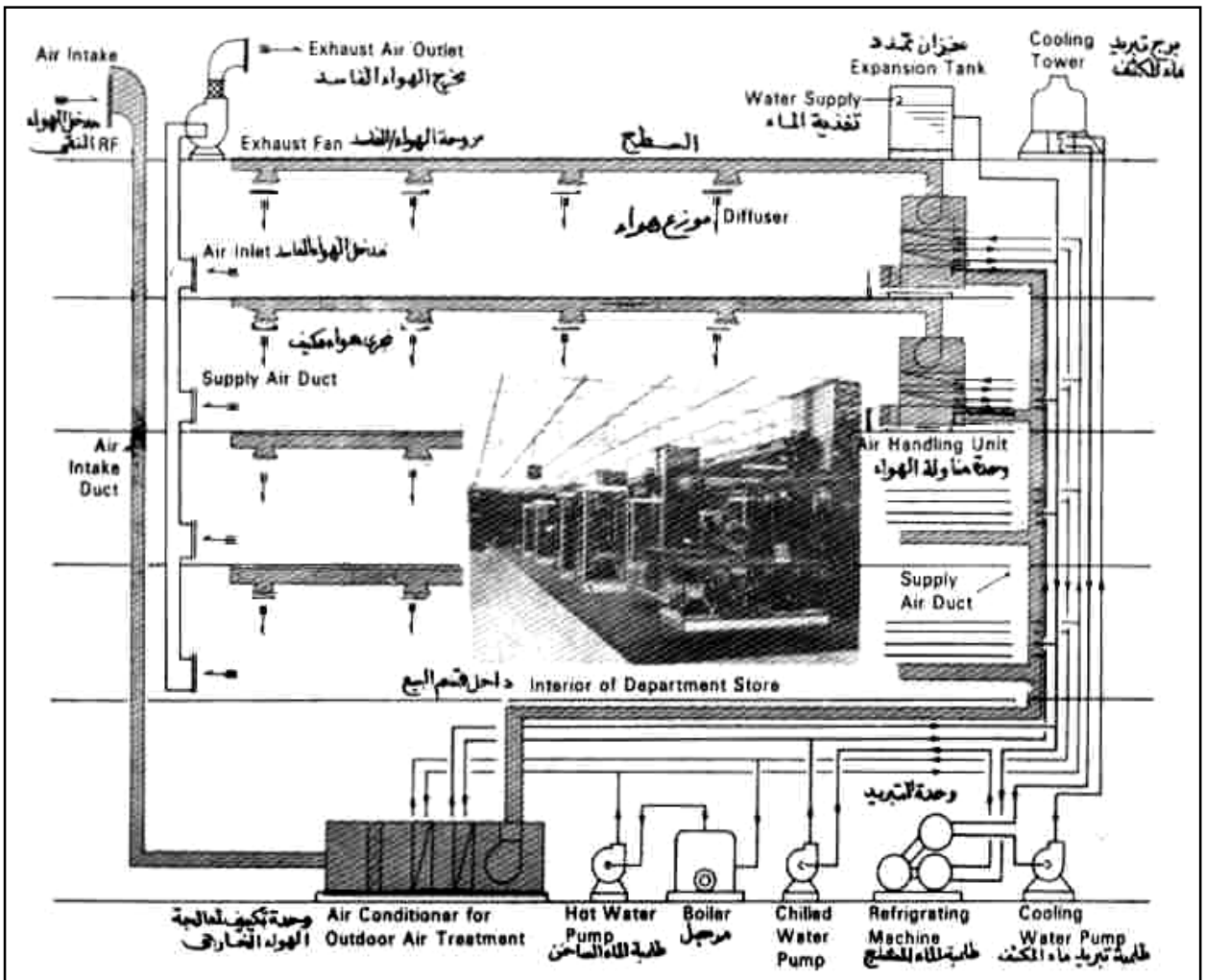
شكل (١١) عملية تكييف الهواء المركزية ذات مجارى الهواء المفردة



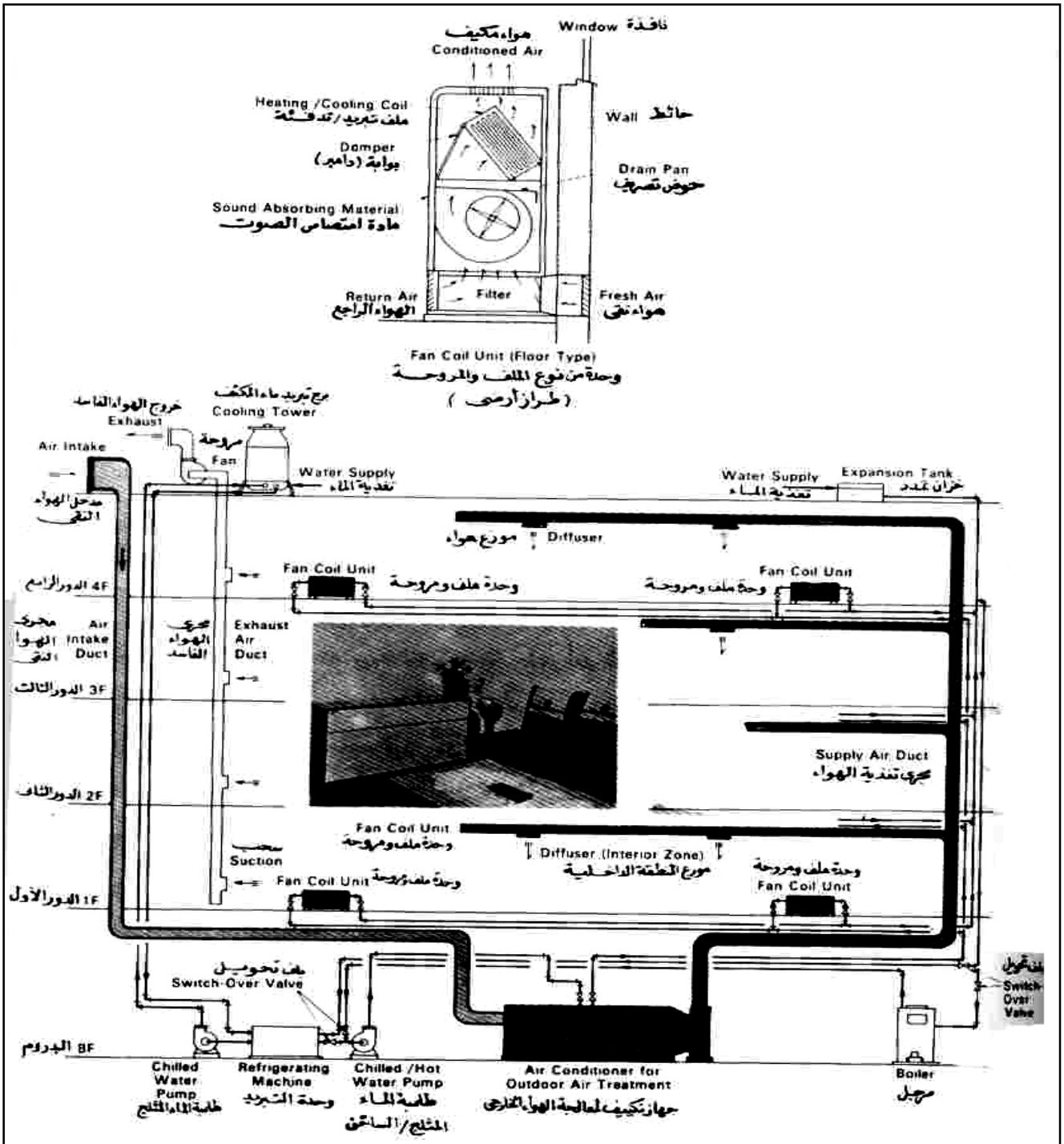
شكل (١٢) عملية تكييف الهواء المركزية ذات مجاري الهواء المزدوجه



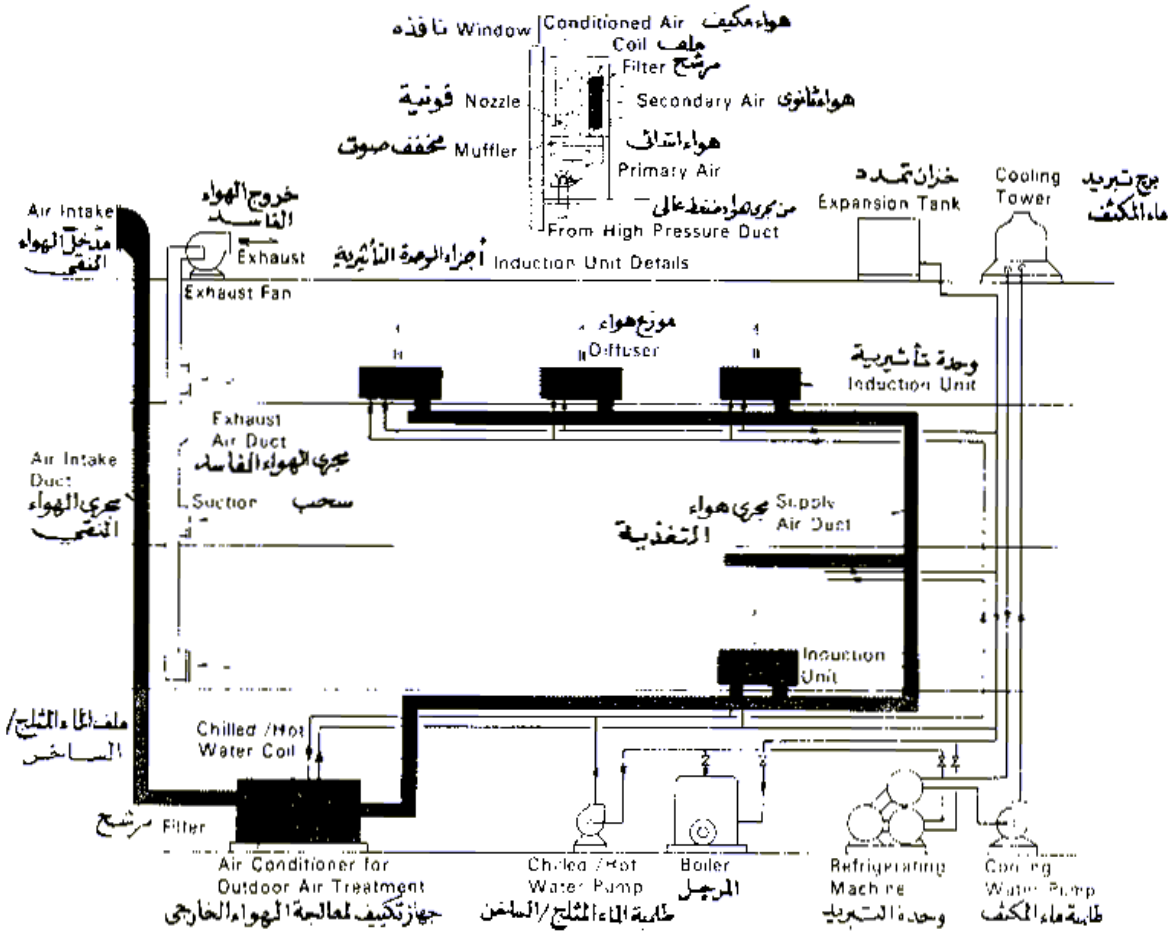
شكل (١٣) عملية تكييف الهواء المركزية للمناطق المتعددة.



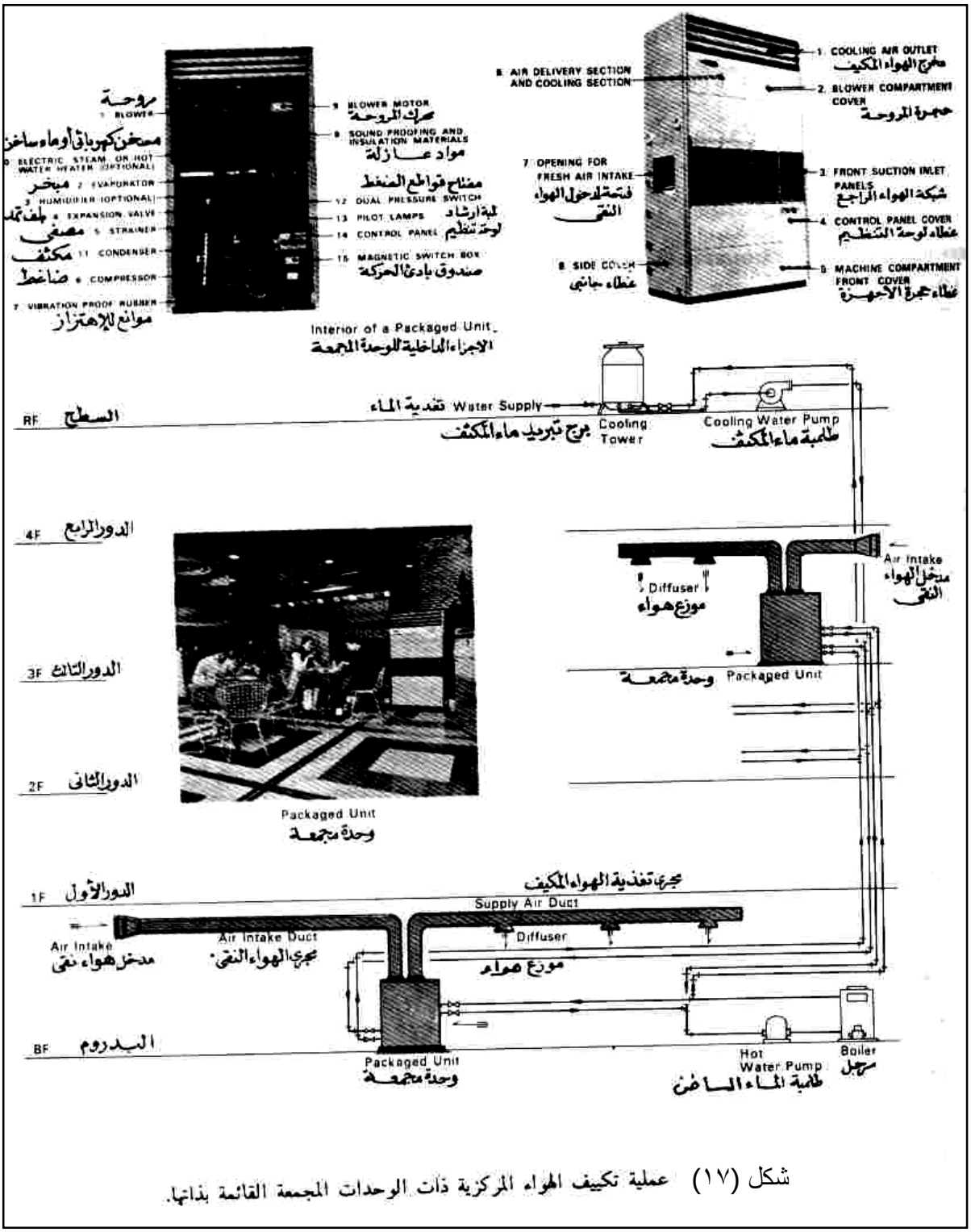
شكل (١٤) عملية تكييف الهواء المركزية ذات الوحدات الأرضية المفردة.



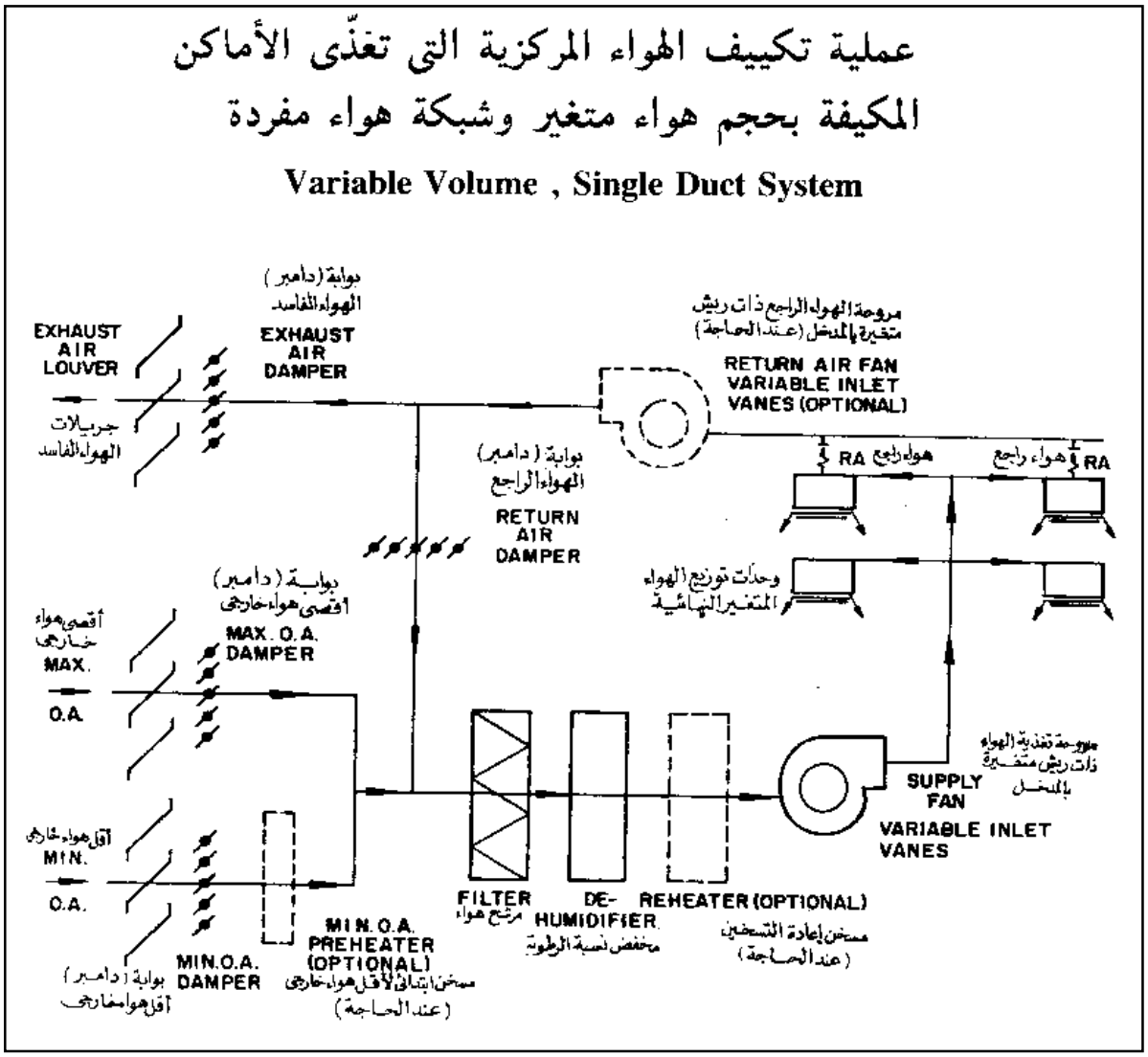
شكل (١٥) عملية تكييف الهواء المركزية ذات الوحدات من نوع الملف والمروحة.



شكل (١٦) عملية تكييف الهواء المركزية ذات الوحدات التى تعمل بالتيارات التأثيرية.



شكل (١٧) عملية تكييف الهواء المركزية ذات الوحدات المجمعة القائمة بذاتها.

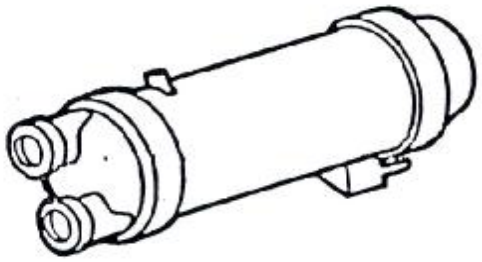


شكل رقم (١٨) رسم مبسط يوضح عملية تكييف الهواء المركزية التى تغذى الأماكن المكيفة بحجم هواء متغير وشبكة مجارى هواء مفردة

الرسم المبسط رقم (١٨) يوضح هذه العملية والأجهزة المختلفة التى تشتمل عليها وكما هو مبين بهذا الرسم نجد أن مروحة وحدة تكييف الهواء المركزية الخاصة بهذه العملية تجهز عادة بريش متغيرة بالمدخل (Variable Inlet Vanes) ومنظم ضغط استاتيكى للمحافظة على ضغط استاتيكى ثابت داخل شبكة مجارى تغذية الهواء المكيف وتستخدم لتوزيع الهواء داخل الحيز المكيف فى هذه الطريقة وحدات توزيع هواء متغير نهائية (V,A.V Terminal Unit) تركب بالسقف ذاته تصميم طولى (Linear Design) يبلغ طول كل وحدة منها حوالى أربعة أقدام .

رسومات تطبيقية

المطلوب : رسم المكثف المائى الموضح مرة أخرى بنسبة ١ : ٢ داخل المستطيل (رسما كروكياً)

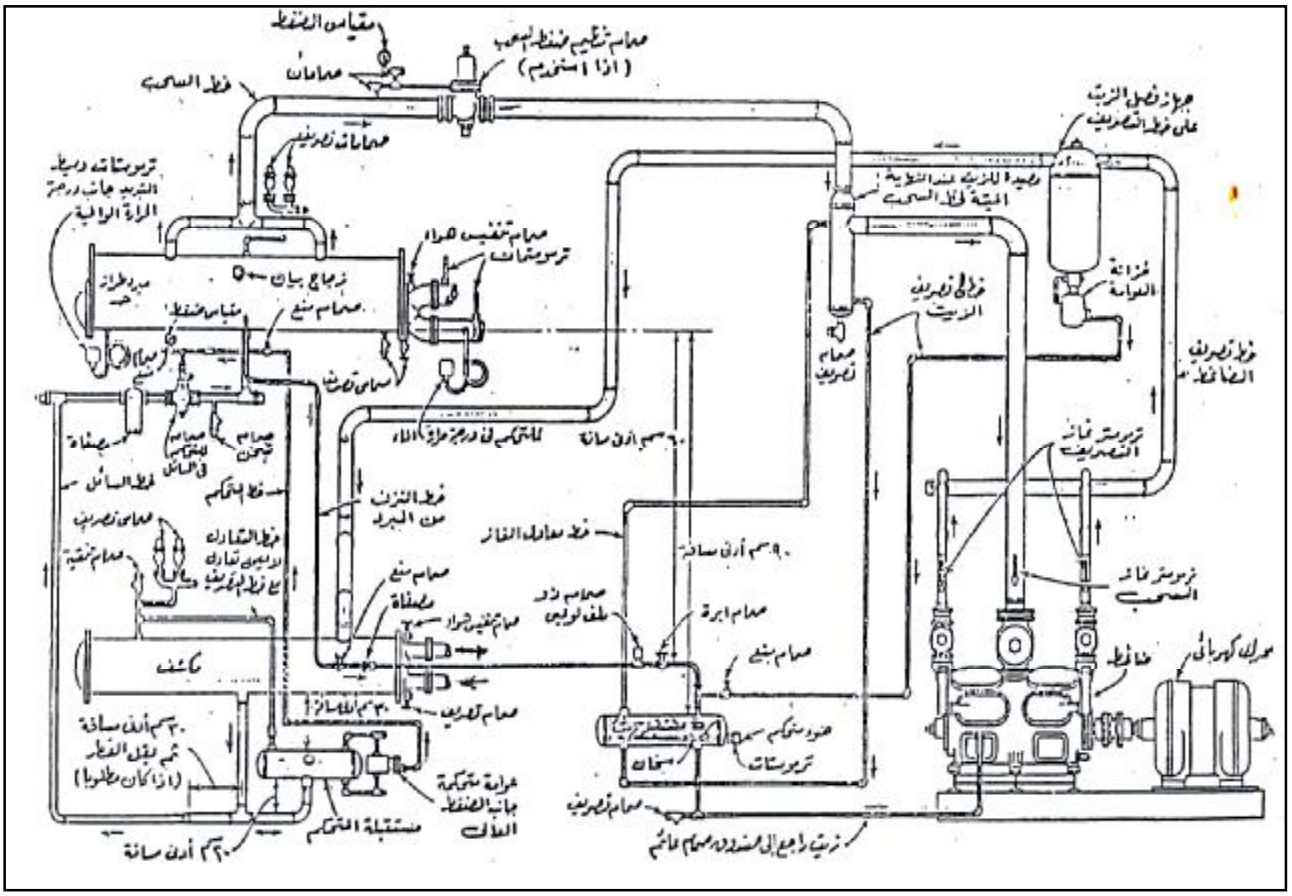


(مكـــــثف مـــائـــى)

المطلوب : رسم برج التبريد الموضح مرة أخرى بنسبة ١ : ٢ داخل المستطيل (رسماً كروكياً)

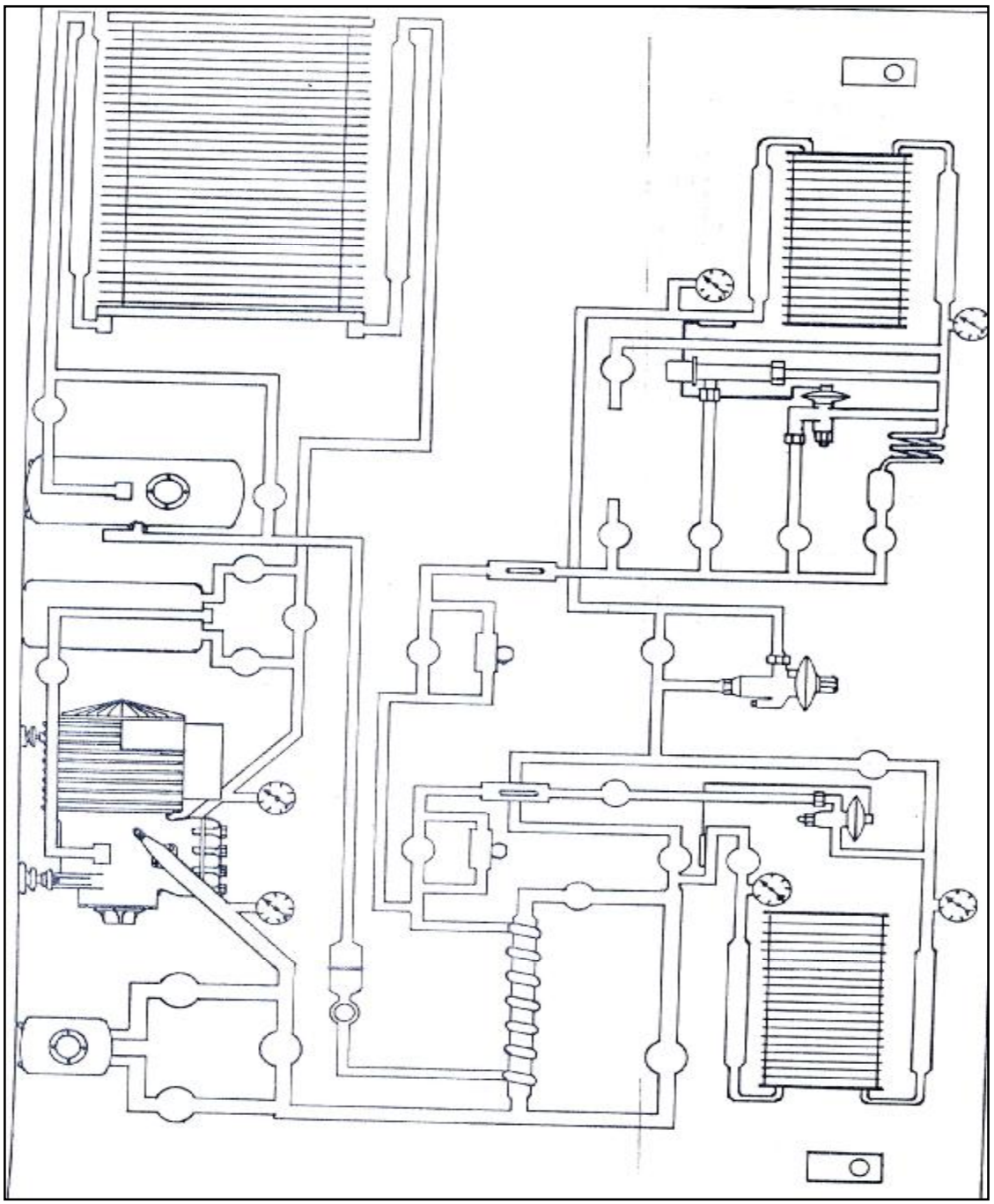
(بـــرج التبـريـد)

المطلوب : قراءة الرسم الموضح والإجابة المختصرة للبيانات المطلوبة مقابل كل معلومة بالخانة الأولى بالجدول المبين .



١- نوع الكباس ٢- نوع المبخر ٣- نوع المكثف ٤- أهمية تركيب عدد (٢) ثرموستات على المبخر . ٥- أهمية وجود سخان زيت بخزان الزيت ٦- فائدة صمامات تنفيس الهواء ٧- فائدة صمامات التصريف ٨- نوع عوامة جهاز فصل الزيت ٩- عمل جهاز فصل الزيت ١٠- الفرق بين قطر خط الطرد وخط السحب وخط السائل ولماذا .	

المطلوب : التعرف على مكونات الوحدة البخارية وعمل جدول يبين اسم كل جزء وموقعه ووظيفته.



المشروع الفنى للطالب

- يهدف هذا المشروع إلى تمكين الطالب من استغلال وقت فراغه والبيئة المحيطة ومخلفات أجهزة التبريد فى إنتاج مشروع ناجح ومفيد.

وكذلك يهدف إلى تنمية روح العمل الجماعى حيث يشترك الطالب مع مجموعة فى تنفيذ فكرة يتفق عليها.

ثم يقوم المدرب بدوره بتوجيه النصح وتذليل العقبات.

- **المشروعات المقترحة :**

١- مشروع تكييف هواء صحراوى.

٢- عمليات سمكرة ودهان.

٣- تصنيع مبخر صندوقى.

٤- نموذج تكييف هواء سيارة.

٥- تجميع ضاغط قابل للعمل من مجموعة ضواغط تالفة .

٦- عمل جوانات للضاغط.

٧- أفكار مستحدثة من الطلبة أو المدرب.

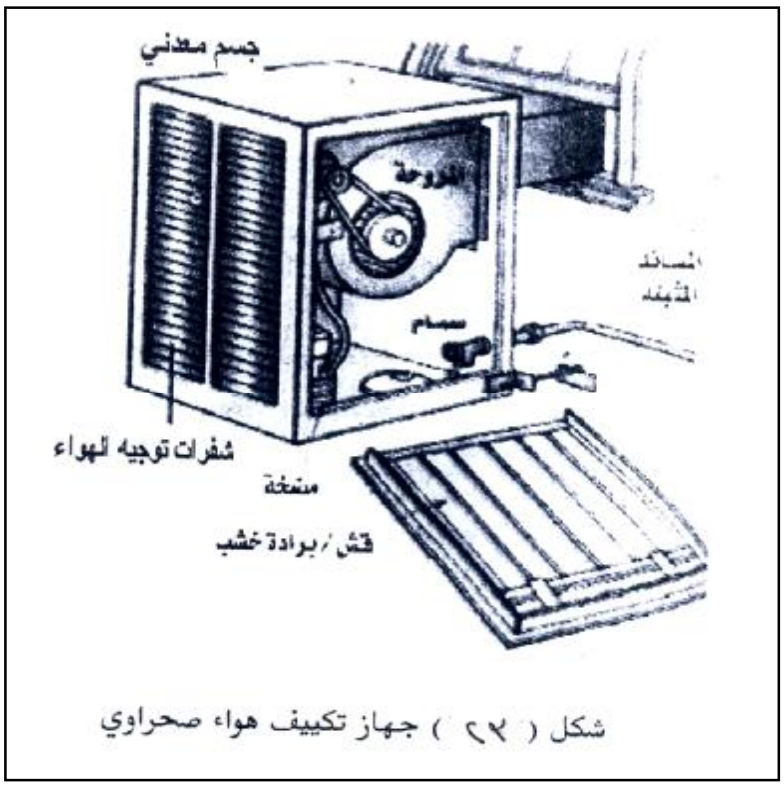
ملحوظة :

هذه الأنشطة والأفكار المستحدثة خاص بالطالب أو بالفريق الذى ينتمى إليه حسب تقسيم المدرب.
و هى ليست إجبارية ويمكن أن يتحمل الطلبه التكاليف فى حدود الإمكانيات فى حالة رغبتهم دون ضغوط).

نموذج إسترشادى للطالب : مشروع تكييف هواء صحراوى :

يعمل المكثف الصحراوى على تبريد تيار الهواء ، المناطق الحارة والجافة ويستخدم كوسيلة فعالة وبسيطة لإجراء عملية تكييف الهواء التى تعمل على تبريد الهواء وترطيبه.

وتعتمد فكرة المكثف الصحراوى على تلامس تيار من الهواء الحار الجاف مع المياه حيث يحدث انتقال للحرارة الذى ينتج عنه انخفاض فى درجة حرارة الهواء الجافة (تبريد الهواء) وزيادة رطوبته نتيجة تبخر كمية من المياه. ويبين شكل (٢٣) جهاز تكييف هواء صحراوى .



شكل (٢٣) جهاز تكييف هواء صحراوي

مميزات وعيوب المكيف الصحراوى :

أولاً : مميزات جهاز تكييف هواء صحراوى :

- رخيص الثمن بالمقارنة بأجهزة التكييف الأخرى.
- سهولة صيانته.

- إمكانية الابتكار فى الشكل والتصميم حسب المكان الذى يركب به .
- يمكن تصنيعه بمكونات بسيطة وسهلة فى الورش.
- يوفر فى استهلاك الكهرباء .

ثانياً : عيوب جهاز تكييف هواء صحراوى :

- يستعمل فى الأماكن ذات المناخ (الحار الجاف) فقط.
- لا يتم استخدامه على مدار العام .
- يسبب أضرار لأن البكتريا تنمو فى الأماكن الرطبة لذلك يجب تنظيفه بصفة مستمرة .

مكونات المكيف الصحراوى :

يتكون المكيف الصحراوى كما فى شكل (٢٣) من المكونات الآتية :

جسم المكيف :

يصنع جسم المكيف من ألواح الصاج المجلفن (غير قابل للصدأ) حيث تكون جوانبه وهى عبارة عن حوائط مزدوجة الجدار الخارجى به شفرات توجيه الهواء أما الجدار الداخلى فهو عبارة عن شبكة معدنية يملأ الفراغ بين الجدراين بالحشو المناسب مثل القش ، الألياف ، نشارة الخشب ويركب بالجزء العلوى للحائط المزدوج خزان للمياه له نفس سمك الحائط ومزود بثقوب فى قاعدته لنزول المياه على القش.

حوض تجميع المياه :

تعمل قاعدة المكيف كحوض لتجميع المياه بعد مرورها على القش ، والحوض مزود بصمام ذو عوامة للحفاظ على منسوب المياه داخل حوض التجميع وعند انخفاض مستوى المياه نتيجة تبخر المياه ، تنخفض العوامة ويفتح الصمام ليسمح بدخول المياه التعويضية ليرتفع بذلك منسوب المياه ويغلق الصمام .

مضخة المياه الكهربائية :

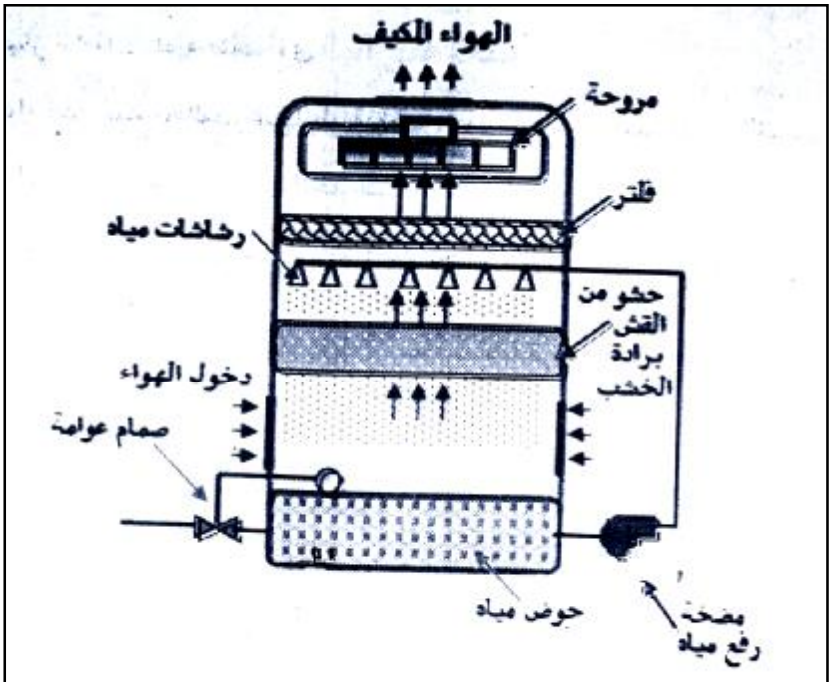
تعمل مضخة المياه الكهربائية على سحب المياه الموجودة بحوض التجميع خلال خط الأنابيب إلى الخزان العلوى الموجود بالحوائط الجانبية حيث تتساقط المياه على القش وتجعله مبللاً لتعود المياه إلى الحوض مرة أخرى نظراً لسقوط المياه بسرعة ضئيلة وفقاً للجاذبية الأرضية فإن قدرة المحرك الكهربائى للمضخة تكون صغيرة وكذلك معدل تدفق المضخة يكون قليلاً .

مروحة الهواء :

تعمل مروحة الهواء على سحب الهواء الخارجى من خارج المكيف ليمر خلال الحوائط الجانبية المزودة بالقش المبلل حيث يبرد ويرطب الهواء لتدفعه المروحة إلى داخل الغرفة المراد تكييفها وتدار بواسطة محرك كهربائى متصل معها عن طريق سير .

مفتاح تحكم :

يتحكم فى تشغيل وفصل جهاز تكييف الهواء الصحراوى .



شكل (٢٤) مكونات المكيف الصحراوي

نظرية عمل (المكيف الصحراوى) :

عندما يتم الضغط على منفاخ تشغيل المكيف يصل التيار الكهربائى إلى كل من مضخة المياه ومروحة الهواء.

تعمل مضخة المياه على دوران المياه فى دائرة شبه مغلقة من حوض التجميع إلى أعلى خلال أنابيب وخراطيم لترش (Spray) على القش وتجعله رطباً ثم تعود المياه إلى الحوض مرة أخرى.

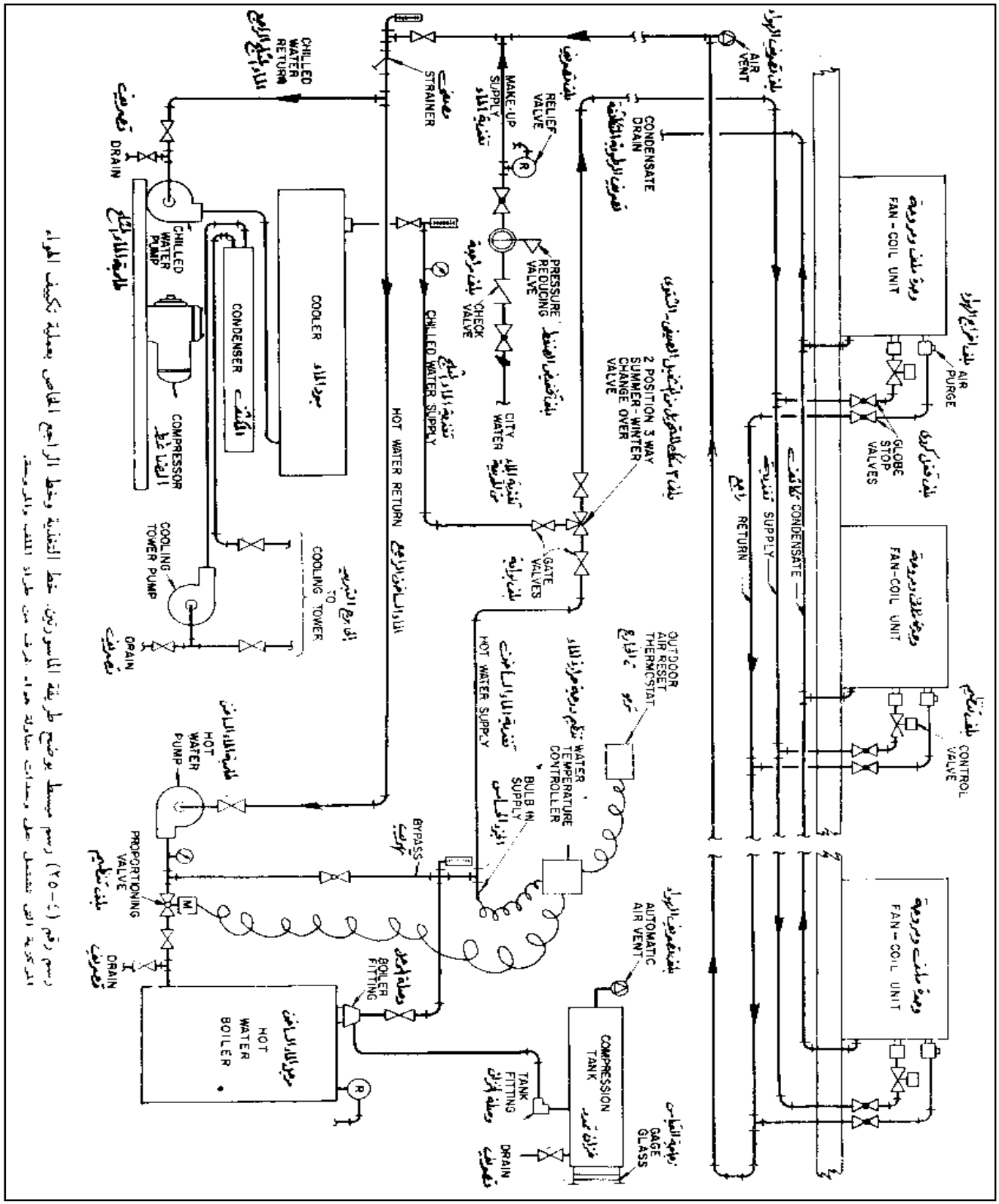
فى نفس الوقت تعمل المروحة على إمرار الهواء الخارجى الحار والجاف عبر القش المبلل حيث يتم تبريده وترطيبه ثم تدفعه المروحة إلى الغرفة المراد تكييفها.

مع استمرار دوران المياه تنخفض درجة حرارة المياه إلى ما يقرب من درجة حرارة الهواء الرطب.

نتيجة عملية التبخر المستمر يجب التزويد بالمياه (Water Supply) للحفاظ على منسوب المياه بحوض التجميعوذلك عن طريق فتح وغلق الصمام و العوامة .

تدريب للمتفوقين:

مطلوب: إعادة رسم هذه الدائرة على لوحة رسم كبيرة وشرح وظائف الأجزاء وتسلسل العمليات



رسم رقم (٢-٢٥) رسم مبسط يوضح طريقة الماسورين. خط التغذية وخط الراجع الخاص بعملية تكييف الهواء المركزية التي تشتمل على وحدات مناولة هواء نوع ملف ومراوح الطرد والمرشح.